تربيـة المحاصيل الحقلية

وضـــع

جون ميلتون بولمان (جامعة ميزوري)

ـ ترجمـــة ـ

الدكتور وفقي الشماع / الاستاذ المساعد بكلية الزراعة

ـ جامعة بغـــداد ـ

مراجعة وتدقيق / الدكتور سليم جابرو
الاستاذ المساعد بكلية الزراعة

جامعة بغـداد

طبع على نفقة جامعة بغـداد

مطبعة الحكومة ـ بغـداد
١٩٦٩

تربيــة المحاصيل الحقلية

وضـــع

جون ميلتون بولمان (جامعة ميزوري)

ــ ترجمـــة ــ

الدكتور وفقي الشماع / الاستاذ المساعد بكلية الزراعة

ــ جامعة بغــداد ــ

مراجعة وتدقيق / الدكتور سليم جابرو
الاستاذ المساعد بكلية الزراعة

جامعة بغــداد

طبع على نفقة جامعة بغــداد

مطبعة الحكومة ــ بغــداد

مقدمة المؤلف

لقد كتب هذا الكتاب لغرض التدريس كدرس اولي في تربية المحاصيل الحقلية الا انه يمكن استعماله ايضا كمرجع مساعد في تدريس دروس تربية المحاصيل الحقلية المتقدمة وكمرجع لطلاب الدراسات العليا والباحثين في هذا الحقل . لقد اخذ بنظر الاعتبار عند كتابة هذا الكتاب مستوى الطلاب وتدريبهم الفني وفرض بان الطالب قد انهى دروس المحاصيل الحقلية والنبات والوراثة . اما دروس فسيولوجية النبات وامراض النبات وبيئة النبات والاحصاء فليس من الضروري ان تسبق تربية المحاصيل الحقلية .

لقد وجدت من تدريس هذا الدرس بان بعض الطلاب يظهرون رغبة عميقة في تربية النبات وانه اذا تم تربية رغبتهم بصورة صحيحة فان بعض الطلاب سيستمرون في دراسة هذا الحقل ويتخصصون فيه . لذا فان من الضروري ان يكون لهم اساس ثابت لفهم المشاكل الرئيسية في تربية المحاصيل الحقلية والطرق الاساسية التي يعتمد عليها في حل هذه المشاكل . اما تفاصيل النظريات المتقدمة والطرق الفنية فسوف يتعلمها الطلبة في دروس التخصص المتقدمة في الدراسات العليا .

ان معظم الطلاب ينهون تدريبهم المدرسي في تربية النبات اعتمادا على هذا الدرس فقط وان تنمية رغبتهم في تربية النبات تعتمد غالبا على التطبيق العملي . لذا فانه يجب المامهم بالطرق الاساسية لتحسين نباتات المحاصيل الحقلية والتطبيق المحدد لها وفي اسس انتخاب الصنف الملائم جدا اذ ان البعض منهم سيصبح منتجا للبذور ويرغب معرفة الاسس الفنية التطبيقية لانتاج البذور النقية والمحافظة على نقاوة الصنف .

ان هذه الاعتبارات قد ادت الى تكوين اربعة اهداف رئيسية في تنظيم وكتابة هذا الكتاب . الهدف الاول هو مراجعة ووصف طرق التكاثر واسس الوراثة بالنسبة لعلاقتها بطرق تربية النبات . وقد تم عمل ذلك في البابين الثاني والثالث . ان الباب الثالث الذي يقدم موجزا بأسس الوراثة قد تمت كتابته بشكل يمكن فهمه من قبل الطلاب الذين لم يدرسوا علم الوراثة . اما بالنسبة للطلاب الذين درسوا علم الوراثة فان هذا الباب سوف يعطيهم مراجعة سريعة منسقة على اساس ارتباط ذلك بالمادة القادمة .

ان الهدف الثاني هو اعطاء فكرة للطالب عن الطرق الاساسية والفنية الخاصة بتربية النبات وهي مبينة في البابين الرابع والخامس . ان طرق تربية المحاصيل ذاتية التلقيح مبحوثة مفصلا في الباب الرابع على اساس ان طرق تربية كافة المحاصيل ذاتية التلقيح متشابهة، وعليه فمن الضروري الاشارة الى الطرق وبيان الامثلة في ابواب خاصة بالنسبة للمحاصيل ذاتية التلقيح . تختلف طرق تربية المحاصيل خلطية التلقيح اختلافا واسعا لذا فانها مبحوثه بصورة اصطلاحات عامة في الباب الرابع . اما تفاصيل الطرق فقد ترك لابواب خاصة متعلقة بالمحاصيل منفردة .

ان الهدف الثالث هو ايجاد العلاقة بين طرق التربية ومحاصيل خاصة او معينة . ولقد وجدت من خبرتي بان بحث طرق التربية في درس اولي في تربية النبات يجب ان تكون حسب علاقتها بمحصول معين للطالب الملم فيه . فمثلا ان الطالب الذي له فكرة غامضة عن استعمال الهجين الغزير ربما يكون مشتاقا جدا لكي يعرف كيف تختلف الذرة الصفراء الاعتيادية او كيف انه اصبح ممكنا انتاج الذرة البيضاء الهجينه باستعمال العقم الذكري . لذا فان طرق التربية قد نوقشت مرة ثانية في كل باب لكل محصول معين . مما ترك مجالا لذكر ومناقشة الاسس العامة في الباب الرابع وتوضيحها مع امثلة دقيقة .

ان الهدف الرابع هو تقديم صورة شاملة عن المشاكل الحالية التي يشتغل عليها مربي النبات حيث تصبح اهداف التربية اكثر معنى للطالب اذا قورنت بالنسبة لمحصول معين . فبحث التربية لمقاومة الامراض ربما يكون موجزا وغير كاف الا ان موضوع مقاومة صدأ الساق في الحنطة دقيق وحيوي ويجلب اهتمام الطالب مباشرة . لذا فان مناقشة اهداف التربية بالنسبة للمحاصيل منفردة قد عززت بمعلومات فعليه واسعة لغرض محاولة جعل هذا الكتاب عملي من ناحية تقديم مشاكل المحاصيل .

ان الباب الاخير يبحث مشاكل تكثير وتوزيع البذور المعتمدة لاصناف جديدة ومحسنة لان هذه المعلومات نافعة لمربي النبات ومنتج البذور بصورة متساوية .

لقد ذكرت نتائج دراسات العديد من الباحثين ولم يذكر سوى الذين ساهموا في ابحاث ممتازة في الكتاب . يحتوي الكتاب في نهاية كل باب على قائمة مفصلة وليست مسهبة بالمراجع ولكن استعمالها للقراآت الاضافية . استعملت المصطلحات البسيطة حينما يوجد مرادف لها . ان الاصناف التي استعملت كمثال هي على الاغلب ثبت نجاح مقاومتها للامراض وبسبب صلابة ساقها ومقاومتها للبرود وغير ذلك . ومن الواضح بأن بعض الاصناف المرغوب فيها اليوم سوف تكون غير مرغوبة في المستقبل لا سيما بالنسبة للاصناف التي ذكرت على اساس المقاومة لاطوار معينة من الامراض ولا يمكن تقديم اعتذار لذلك لانها من طبيعة عمل مربي النبات .

عملت موازنة في الكتاب بين الشرح الوافي والموجز وان مقياس احتواء اي فقرة مبنيا على اساس ان المعلومات المبينة فيها ستكون مساعده للطالب المبتدأ في تربية النبات . استعملت الرسوم الخطية والصور حيثما وجدت لتوضيح نقاط معينة .

كولومبيا ، ميزوري ، كانون ثاني ١٩٥٩ .

المؤلف

مقدمة المترجـم

ان هذا الكتاب هو اول كتاب مترجم عن تربية المحاصيل الحقلية باللغة العربية كما انه اول كتاب متيسر بهذا الخصوص باللغة الانكليزية ، لقد تمت ترجمة هـذا الكتاب حرفيـا الى اللغة العربية باستثناء بعض المقاطـع المعقدة حيث اقتضت المصلحة ترجمتها بتصرف بسيط الى اللغة العربية حتى تنسجم من حيث الاسلوب وبدون اى تحريف في المعنـى حفظا عـلى المحتوى العلمي للكتاب ولقد استعملت ترجمة الاصطلاحات المبينة في نهاية هذا الكتاب تحت عنوان (شـرح المصطلحات العلمية) حيثما ذكرت في الكتاب عـلى الاسـاس الموضح في الشرح ، مع مراعاة تمشى الترجمة العربية مع المعنى الفنى قدر المستطاع والمامي باللغة العربية .

لقد وضعت مقترحاتي التطبيقية المتعلقة بتربية المحاصيل الحقلية العراقية حسب خبرتي العمليـة والتدريسية ضمن الموضوع المترجم وحيث توجد علاقة بذلـك داخـل قوسين لتمييزها عن الاصل المترجم . كما حـذفت بعض المواضيع الطفيفة التى لا تهم مربي المحاصيل الحقلية وذات العلاقـة المباشرة بتوزيع المحاصيل الحقلية في الولايات المتحدة الامريكية من الناحية الجغرافية او الاقليمية لانها تبحث في مشاكـل خاصة بالمحاصيل الامريكية في الولايات المتحدة ، كما استبعدت بعض الاشكال والرسوم التخطيطية غير الملائمة اما لعدم اهميتها بالنسبة للعراق او لعدم ضرورتها حسب تقديرى .

ارجو ان يعود هذا الكتاب بالفائدة العلمية والتطبيقية على ابنائي الطلبة الاعزاء وعلى المختصين في تربية المحاصيل الحقلية بصورة خاصة والمختصين في العلوم الزراعية الاخرى ذات العلاقة بتربية المحاصيل الحقلية وتحسينها بصورة عامة ؛ كما ارجو ان أكون قد وفقت في تيسير اول مرجـع باللغـة العربية عن تربية المحاصيل الحقلية وان يستفيد منه كافـة المعنيين بتدريس وابحاث تربية النبات او تربية المحـاصيل الحقلية في العراق بصورة خاصة وفي كافة الاقطار العربيـة بصورة عامـة .

اخيرا اسأل الله جل جلاله الرعاية والارشاد الى طريق الحق والتوفيق للعلماء في خدمة الانسانية جمعاء .

مايس ١٩٦٦

المترجـم
وفقي الشماع ـ استاذ مساعد
كلية الزراعة ـ جامعة بغـداد

المحتـويات

الصفحـة

الصفحة

الصفحة

الباب الاول

مربي النبات وعمله ـ تزرع محاصيل الحقل لانتاج الحبوب او العلف او الالياف او الزيوت والمنتجات التجارية الاخرى الهامة. ان حاصلها ونوعيتها التجارية الممتازة او قيمتها الغذائية لها علاقة مباشرة بالمزارع وبالنسبة لبيعها واستعمالها كعلف وهو يعوض عمله عن طريق استثمار منتجاته . يبحث المزارع لغرض زيادة ربحه باستمرار عن وسائل اكثر كفائة لغرض زيادة انتاج المحاصيل التي يزرعها وتحسين سوقها وقيمتهـا الغذائية ، وان اى وسائل خاصة للتوصل الى هذه النتيجة هي دائما في صالح المزارع . وباستثناء انتخاب الاصناف فان وسائل الانتاج التطبيقية التي يستعملها بصورة عامة متعلقة بتوفير بيئة افضل لزراعة المحصول ، وعليه ان يعيد هذه الوسائل التطبيقية بالنسبة لكل محصول رغم ان تأثير بعضها متجمع .

وبالنسبة لتهيئة البيئة فان نباتات افضل ربما تنتج من التحسين في وراثة المحصول . وهذه يمكن انجازها عن طريق تربية اصناف انسب بسهولة . ان التحسين الوراثي لاصناف المحاصيل قد يتم عمله في اتجاهات عديدة . ان الصنف المحسن قد يكون اكثر غزارة في النمو مما يؤدى ذلك الى زيادة الانتـاج عن طريق وسائل اكثر كفائة لتغذية النبات ، حيث يمكن ان تبقى النباتات قائمة حتى الحصاد مع خسارة اقل نتيجة للاضطجاع (الرقاد) او الانفراط . يمكن ان تغير صفات النبات للحصول على حاصل مرضي عندما تكون الظروف البيئية التى ليست تحت سيطرة المزارع غير ملائمة . لذا فان المزارع يجد للحصول على نضج مبكر ، زيادة في مقاومة البرد ، او الحرارة او الجفاف او المرض او ضرر الحشرة . وان التحسينات الوراثية دائميـة عادة بزراعة اصناف محسنة وبذا يجنى المزارع منافـع اكثر واكثر .

ان الحد الاعلى للانتاج لا يمكن الوصول اليه الا باستعمال وسائل تطبيقية ممتازة او بزراعة اصناف محسنة ولا يمكـن تحقيقه بدون الاخذ بنظر الاعتبار هذين العاملين . اذ انه بدون استعمال الوسائل التطبيقية الجيدة فان القابلية الانتاجية الممتازة للصنف سوف تضيع هباء ، كما انه لايمكن الحصول على الحـد الاعلى من المنافع على اساس الاعتماد على استخدام الوسـائل التطبيقية مالم تستعمل انسب الاصناف . وان المثـال التالي يوضح هذه النقطة . ان استعمال طريقة الزراعة المزدوجة في معظم المناطق بزراعة محصولين في نفس السنة هي لغرض زيادة صافي الدونم من الحبوب او العلف . ان نجـاح هذه الدورات يتوقف غالبا على تربية اصناف مبكرة لتسهيل امكانية زراعـة محصول بعد الاخر وقد استعملت الاسمدة النتروجينية بكثرة في السنين الاخيرة كعامل مساعد لذلك ولكن تأثير هذه الاسمدة في زيادة حاصل الحبوب ربما يختفى بدرجة كبيرة اذا لم يتـم انتاج اصناف جديدة من الحبوب ذات ساق صلب او اصناف هجينة من الذرة الصفراء محسنة بالنسبة للمقاومة للاضجاع .

ان التطور في مكائن الحصاد يتطلب تهيئة اصناف ملائمـة لهذا الغرض ، اذ انه لا يمكن استعمال الالة الحاصدة (الكومباين) في حصاد حبوب الذرة البيضاء الا بانتاج اصناف قصيرة معتدلة الساق . ان اصناف فول الصويا التى تنفرط عند النضج غير ملائمة للحصاد بالكومباين وللتغلب على الفقد نتيجة لذلك فانه كان ضروريا على مربي النبات تربية اصناف جديدة التي تحافظ علي بذورها حتى الحصاد . ان اصناف القطن التى اكثر كفائة للجنى بالمكائن قد تم تربيتها فعلا . ان الامراض الوبائيـة غير مستقرة ، وان انتشار امراض جديدة او اطوار جديدة لامراض قديمة يحتم صرف الجهود المستمرة والمثـابرة لغرض تربيـة اصناف ذات قابلية عالية للمقاومة . يجب ان تتمشى التحسينات مع التطور في الوسائل التطبيقية الجديدة والتقـدم في المكننة الزراعية . كما يجب ان تتوافق مع التغييرات في بيئة الامراض والحشرات . ان كل هـذه العوامل هى تحدى لمستقبل مربى النبـــات .

ما هو تربية النبات ـ هو فن وعلم التغيير والتحسين الوراثي للنبات . كان التوسع في علم النبات كفن وعلم في الماضي موضع جدل كبير . لقد طبق علم النبات لاول مرة عندما تعلم الانسان ان ينتخب النباتات الافضل وبذا اصبح الانتخاب اقدم طريقة لتربية النبات . ان نتائج جهود الانسان القديم في انتخاب النبات من غير شك ساهمت كثيرا في تطوير العديد من المحاصيل المزروعة وقد عرف القليل من جهوده في البداية الا انه بزيادة معلومات الانسان عن النبات فانه اصبح قادرا واكثر ادراكا للقيام بالانتخاب. لقد اضاف اكتشاف الجنس تكنولوجية التهجين الى طـرق التربية . وبالرغم من ان التهجين قد طبق قبل عهد مندل الا ان تأثيره الوراثي الهام لم يكن معروفا بوضوح الى ان عرفت تجاريب مندل والتى وضعت الاسس لفهم ميكانيكية الوراثة . ان فن علم تربية النبات يعتمد على قدرة مربي النبات في ملاحظة الاختلافات في النباتات التى يمكن ان تكون ذات قيمة اقتصادية . قبل ان يحصل المربون على المعرفة العلمية المتوفرة اليوم في تربية النبات فقد اعتمدوا كثيرا على مهارتهم وتمحيصهم في انتخـاب انواع ممتازة وكان العديد من المربين ذوى ملاحظة جيدة للتمييز سريعا بين النباتات لنفس الانواع المختلفة التى يمكن ان تستعمل كأساس لتكوين اصناف جديدة . لذا كان تربية النبات واسعا بالنسبة اليهم ، حيث كان معظم المربون القدماء هواة ، كمزارع وجـد نوعا شاذا من النبات في مزرعة او بستاني وجد سرطانا في مرقد البذور . الا ان بعضهم مثل لوثر باربانك كان مهنيا حيث بحث بتعمق واسـع عن انـواع النبـاتات الغريبة التى يمكن ان تربى وتطور على نطاق تجارى .

وبتطور معلومات المربين عن الوراثة والعلوم المتعلقة بهـا اصبح تربية النبات على نطاق اقل كفن وعلى نطاق اكثر كعلم . ولم يعد ضروريا للمربى ان يعتمد اعتمادا كليا على مهارته في ايجاد وسائل للاختلاف الذي يمكنه من ايجاد اصناف جـديدة حيث اصبح الان ممكنا ان يخطط لخلق انواع جـديدة حسب ارادته تقريبا . اذ ان معلوماته العلمية اعطته الاساس لتوجيـه وراثة النبات . وبالرغم من ان مهارة فن الانتخاب مهم بالنسبة لمربى تربية النبات الحديث ، تماما كما كان مهما للمربى في الماضي ، الا ان المهارة لوحدها اليوم غير كافية . يعتمد علم تربية النبات الحديث على فهم شامل لاسس الوراثة واستعمالها في تربيـة النبات . انه يحتاج الى معرفة بامراض النبات الوبائية والعوامل الفسيولوجية التى تؤثر على تكييف النباتات . وانه بدون هذه الاسس والمعرفة الدقيقة لم يكن مربى النبات الحديث قادرا على اكتشاف او ادراك المشاكل الكثيرة الواسعة النطاق . انه يستطيع كما عمل المربون القدماء اللجوء الى الصدف للعثور او الفقد في التربية والتى هي مكلفة وتستغرق وقتا وبهذا يصبح كحداد القرية يحاول بناء سيارة حديثة باستعمال الادوات الخام التي يستعملها الحداد المحترف .

تدريب مربي النبات الحديث ـ ربما يسأل الطالب ماذا احتاج من دراسه لاصبح مربي نبات ؟ ان ابسط جواب يمكن ان يعطى لذلك هو « أنك تحتاج الى دراسة النباتات » . ان دراسة النباتات مقسمه الى عدة فروع والى العديد من حقول علم النبات بالاضافة الى الانظمة الشاملة والمرتبطة ارتباطـا محكما بتدريب مربي النبات الحديث . ان حقول المعرفة التى من الضرورى ان يتدرب عليها مربي النبات والمتعلقة بتربيـة النبات هي :ـ

١ ـ النبات ـ يجب ان يكون مربي النبات ملما الماما تاما بالنبات حتى يستطيع فهم تصنيف النباتات ، مورفولوجية النباتات ، تكاثر النباتات التي يشتغل عليها .

٢ ـ الوراثة ووراثة الخلية ـ يحتاج مربي النبات الى معرفة شاملة لفهم ميكانيكية الوراثة في النباتات لان طرق تربية النبات الحديثة تعتمد على معرفة اسس الوراثة ومسلك الكروموزوم .

٣ ـ فسيولوجية النبات ـ يحدد تكييف الاصناف بتفاعل النباتات الى المحيط وهذا يشمل تأثير الحرارة ، البرودة ، الجفاف والعناصر الغذائية في التربة .

٤ ـ امراض النبات ـ ان مقاومة الاصناف وسائل مهمة للتغلب على امراض النباتات العديدة .

٥ ـ الحشرات ـ اصبح اهتمام مربي النبات يزداد لاجل التربية للمقاومة للحشرات .

٦ ـ كيمياء النبات الحيوية ـ ان الملائمة للاغراض الصناعية تقدر غالبا طلب الاسواق لاى صنف معين من المحصول . ومن امثلة ذلك هي نوعية الطحين والخبز لاى صنف من الحنطة ، نوعية المولت لاى صنف من اصناف الشعير او نوعية الالياف لاى صنف من القطن . ان العديد من الفحوصات الكيمياوية والفيزياوية تحتاج الى فحص الاصناف لهذه النوعيات .

٧ ـ الاحصاء ـ يقيس مربي النبات النتائج النسبية للضروب العديدة . ان تكنولوجية عمل الالواح الحقلية وطرق التحليل الاحصائي للمعلومات ضرورية للحصول على نتائج يمكن تفسيرها بصورة صحيحة .

٨ ـ المحاصيل الحقلية ـ وفوق كل شيء ان مربى محاصيل الحقل يجب ان يكون حقليا كفوء . يجب ان يعرف المحاصل وانتاجها .

يجب ان يفهم ما يريده ويحتاجه المزارع من اصناف جديدة ، حتى يمكنه تقدير مواد التربية المتوفرة لـه ويضع منهج للتربية على ضوء هذه الاحتياجات .

ان هذه العلوم هي المعدات التى يشتغل بها مربى النبات. ان المادة الخام المتوفرة لمربي النبات هي الجرموبلازم (النواة الوراثية) للنبات . يستعمل مربي النبات معلوماته العلميـة ليخلق من المواد الخام اصناف محسنة من المحاصيل ، تماما كما يستفيد المهندس من معلوماته الرياضية ، الفيزياوية اوالكيميائية لبناء جسر حديد أو ناطحة سحاب .

من الظاهر بان مربي النبات لا يمكن ان يكون مختصـا بجميع علوم النبات ، وفي تطبيق تربية النبـات فانه يعمـل بصورة شاملة باى منها . ان عمل مربي النبات هـو تطبيق جميع معلوماته وخبرته نحو تربية اصناف ممتازة . فاذا كان يحتاج معلومات اضافية حول وراثة صفة للنبات التي يشتغل عليه او على تكنيك لقياس المقاومة في النبات لبعض الظروف البيئية ، فانه يمكن ان يصمم تجاريب لدراسة هذه المشاكل الخاصة حتى يتمكن ان يصمم عمله بصورة اكثر مهارة . ان مثل هذا البحث المتخصص ليس ضروريا ان يكون تربية النبـات الا ان المعلومات التى يحصل عليها ربما تساعده للاسترشاد تجاه بحثه الخاص بالتربية . ويقوم المربى غالبا بدمج التجارب النظرية في حقل او اكثر من هذه الحقول مع دراسات التربية . ان ذلك يوسع مداركه العلمية في هذه الحقول وعلاقتها بمشاكل التربية الخاصة وقد يصبح مرتبطا ومتمشيا بصورة ملائمـة مع برنامج التربية . حيث ان تحسين اى محصول حقلي هام مثل الذرة الصفراء او الحنطة او القطن يشمل عادة بضعـة حقول من علم النبات ، اخصائي في الوراثة ، امراض النبات والحشرات . يجب ان يشتغل هؤلاء على اساس تعاوني مـع مربي النبات . ان معظم الانجازات المنظورة في تربية النبات هي نتيجة لهذا التعاون ، حيث ان كل مختص يساعد في حقله ويقوم مربي النبات بتنسيقها جميعا وفي النهايـة يمكنه ان يربي صنفا حقليا ممتازة .

بعض اعمال مربو النبات القدماء ـ من الصعوبة معرفة ابتداء الانسان بتربية النبات فعلا . فمن المعروف بان نخيل التمر كان يلقح صناعيا بواسطة الآشوريين والبابليين منذ ٧٠٠سنة قبل الميلاد وان الهنود الامريكان قد قاموا بعمل شـهير في تربية النبات بالنسبة الى نبات الذرة الصفراء قبل ان يأتي الرجل الابيض الى سواحل امريكه . وعلى كل فان معرفـة اسس حقيقـة الجنس في النباتات لم تبنـى بالضبط حتى اشتغال كاميررس الذي نشرت دراساته سنة ١٦٩٤ . وعنـد معرفة مفعول حبوب اللقاح في تلقيح النباتات ازدادت الرغبة في تهجين اصناف وانواع من النبات .

لقد عمل اول تهجين للنبات بواسطة توماس فيرجايلد الذي هجن سويت وليم مع القرنفل في حوالي سنة ١٧١٧ . ان النبات الهجين الذى حصل عليه منه يعرف بطفرة فيرجايلد. لاحظ كوتن ماثر الامريكي سنة ١٧١٦ بان عرانيس من الذرة الصفراء التى زرعت مجاورة الى الذرة الحمراء والزرقاء كانت تحتوى على حبوب حمراء او زرقاء موزعة بينها . يظهـر بان ذلك هو اول سجل شوهد بالنسبة للتهجين الطبيعـي . ان الدراسات المنتظمة للتهجين الاصطناعي قد تم القيـام بهـا بواسطة جيرمان وجوزيف كولروتر في الفتـرة من ١٧٦٠ الى ١٧٦٦ اللذين عملا العديد من التهجين في التبغ وحفظا حساب منتظـم لعملهمـا . ان تومـاس اندرونايت وهـو انكليزي ١٧٥٩ ـ ١٨٣٥ كان احد الاوائل والذي استعمل التهجين عمليا لتحسين النبات . ان نايت وهو بستاني انتج عدة اشـكال جديدة من الفاكهة ومحاصيل البستنة عـن طريق التهجين الخلطـي .

ان الطرق التى استعملها مربو النباتات في تربية اصناف جديدة اليوم قد تطورت ببطء نتيجة للانجازات لعدد كبير من الرجال ابتـداء من اول توضيح للجنس في النبات بواسـطة كاميررس وقد نشر عمل القليل منهم هنا .

كان دي فريز ١٩٠٧ وجون لاكوتر مربي نبات انكليزي وباترك شيرف مزارع اسكوتلندى من الاوائل الذين استعملوا اختبار الاجيال . وقـد اشـتغل كلاهما في خـلال منتصف القـرن التاسع عشـر على الحبوبيات واسـتعملا اختبار اجيـال النباتات الفردية لتكوين اصناف جديدة . ان اساس استعمال الاجيال لبناء القيمة التربوية للنبات كان موضـوع دراسـه واسعة بواسطة عالم فرنسي هو لويس فلفكيودي فالمورين الذي طبع نتائج عمله سـنة ١٨٥٦ . ان الدراسـات على البنجر السكرى قد استمرت بواسطة ابنه هنرى دى فالمورين . ان اساس الانتخاب الفردى للنبات لتكوين اصناف من المحاصيل

ذاتية التلقيح قد تم تطورها في محطة تربية النبات لمؤسسة البذور السويدية في سفالوف قبل سنة ١٩٠٠ بقليل . ان الدكتور هجالمارنلسن الذي اصبح مدير المحطة سنة ١٨٩٠ بنتيجة ملاحظاته وسجلاته المتضمنه اسس الحقيقة التي تنص بان الاجيال الناتجة من النباتات الفردية تكون متشابهة وان النبات الكلي هو الاساس الصحيح للانتخاب وليس السنبلة الواحدة او الحبة الواحدة . ان الفكرة الاخيرة قد دعمت بواسطة فردريك . ان هاليت الانكليزي هو الذي طبق انتخاب افضل السنابل من نبات المنطقة وانتخاب افضل البذور من تلك السنبلة . ان نظرية الانتخاب الفردي او طريقة انتخاب السطر النقي القت تأييدا من قبل النباتي الدانماركي جوهانس الذى كان اشتغاله على الفاصولية وطبع نتائجه في سنة ١٩٠٣ . ان المربى ولت هيز في خلال هذه الفترة اشتغل في جامعة مينسوتا ايضا وتوصل بصورة مستقلة الى اهمية اجيال النبات الواحد لتكوين اصناف متشابهة . وقد كون هيز طريقة Centgener لاختبار الاجيال بزراعة مائة حبه على مسافات منتظمة في مساحة قدرها م٢ . وفي نفس الوقت نشأت نظرية Rod Rows (الزراعة في سطر) لاختبار الحبوب الصغيرة في المحطة التجريبية في كورنيل (نيويورك) . ان طريقة اختبار الزراعة في سطر Rod Rows هو ان تزرع الاصناف في سطر او اكثر طول السطر عادة (١٦) قدم اى ٥/٠٢٧ م وهو ما يطلق عليه اسم Rod.

وبالرغم من نشاط التهجين خلال هذه الفترة فلم يستطع احدا ان يحصل على نتائج مثل كريكور مندل الذى درس وراثة البازاليا الاعتيادية ، حيث كان هو اول مؤلف لتفسير الحقائق البسيطة في الوراثة نتيجة للاحظاته المتقنة والمسببات الواضحة لها . لقد اسس بعض الاسس البسيطة في الوراثة وطبعها في سنة ١٨٦٦ الا ان بحثه لم يلاحظ الا بعد مرور ما يزيد على الثلاثين سنة حيث اكتشف تقريره عن تجاربه في سنة ١٩٠٠ ومنذ ذلك الوقت توسعت الاسس التى وضعها واضيفت اليها معلومات قيمة . ان هذه الحقائق المتعلقة بالوراثة تضمنت على العموم العلم الواسع والتالى المعروف بالوراثة الذى يعتمد عليه تربية النبات بدرجة كبيرة .

ان اكتشاف سجلات تجارب مندل سنة ١٩٠٠ فتحت تاريخا جديدا لتربية النبات . حيث وجدت لاول مرة اسس علمية يمكن الاعتماد عليها في تجارب التربية . ان عمل مندل حث كثيرا على بحث طرق الوراثة في النباتات . وكانت النتيجة المباشرة من هذه الدراسات هو نظرية تربية الذرة الهجينة في الوقت الحاضر .

لقد ابتدأ الدكتور جي اج شل تجربة في سنة ١٩٠٤ على اساس التلقيح الذاتي لضروب من الذرة الصفراء حيث استمر في التلقيح الذاتي وكون خطوطا ملقحه ذاتيا من الذرة الصفراء ورغم غزارة نموها نقصت في كل جيل من الاجيال المتعاقبة . الا انه عندما هجنت هذه الخطوط الملقحة ذاتيا من الذرة الصفراء امكن الحصول على هجن فردية من الذرة الصفراء اكثر غزارة في الانتاج والنمو من الاصناف الملقحة ذاتيا التي نتجت منها هذه الهجن .

حصل الدكتور ادوارد ايست على نتائج مشابهة عند اشتغاله اولا في محطة الينويز واخيرا في كونيكتكت . ان الهجين المزدوج (تهجين بين اثنين من الهجن الفردية) قد اقترح بواسطة الدكتور دونالد اف جونز في سنة ١٩١٨ وكان الخطوة التى جعلت انتاج البذور الهجينية للذرة الصفراء ممكنا في كميات كبيرة وبسعر يستطيع المزارع دفعه .

ان التقدم الممتاز في تربية محاصيل العلف يعزي الى الدكتور كي جي جنكن حيث كون نظرية بناء الضروب نتيجة لاشتغاله في محطة ولش لتربية النبات والذي ابتدأ فيها سنة ١٩١٩ . ان بناء الضروب هي طريقة للتربية حيث تنتخب نباتات فرديا ثم تجمع في اصناف اصطناعية على اساس مسلكها الوراثي .

بعض الانجازات في تربية المحاصيل — ان التحسينات التى انجزت في المحاصيل الحقلية بواسطة تربية النباتات عديدة وسوف نذكر امثلة منها في الكتاب لتوضيح الطرق التى اصبحت بواسطتها نباتات المحاصيل الهامة اكثر قابلية للانتاج واكثر سلامة للزراعة (ملائمة للبيئة) . ان بعض هذه التحسينات تستحق اعتبارا خاصا لانها غيرت النظام الزراعي لكافة المناطق الزراعية في الولايات المتحدة . ان احدى هذه التحسينات في انتاج الحنطة في السهول العظيمة الجنوبية اتت تقريبا صدفة نتيجة استيراد الحنطة التركية الحمراء ، التى جلبت مجموعة صغيرة منها الى الولايات المتحدة بواسطة المينونايت الذين هاجروا من روسية واستوطنوا في وسط كنساس في سنة ١٨٧٣ . ان هذه الحنطة الصلبة قد وجدت ملائمة جدا للسهول العظيمة . لقد كانت صلبة وانتجت حاصلا جيدا بالرغم من البرودة والجفاف . من هذه الكمية الصغيرة المستوردة وانواع الحنطة التركية المستوردة مؤخرا بواسطة دائرة الزراعة في الولايات المتحدة الامريكية امكن تكوين الحنطة الصلبة الحمراء التجارية التي جعلت وسط وجنوب السهول العظيمة اساسا لانتاج الخبز في العالم . ان الصنف ماركس ترك اثر ثابتا في منطقة الحنطة الصلبة الربيعية . نشأت ماركس من تهجين عمل في سنة ١٨٩٢ بين الصنف كالكاتا الصلبة الحمراء وهي حنطة هندية مبكرة النضج مع ريد فايف . ونتيجة مضغ حبوب ضروب منتجة من هذا التهجن وجد الدكتور سى ، اى ، ساندرس اختلاف في امتداد الكلوتين . ان القدرة لعمل الخبز والنوعية لاحد الضروب الممتازة المنتجة بالطريقة اعلاه قد تأيد في مختبر فحوصات الحبوبيات . لقد كثر هذا الضرب ووزع كما هي الحال في ماركس . ان نجاح ماركس في السهول الشمالية العظيمة كان عجيبا وقد استبدل بضرب مقاوم للصدأ في سنة ١٩٣٠ وقد كان ماركس الصنف الاساسي من حيث المساحة ومقياس النوعية في منطقة الحنطة الربيعية . وقد دخل ماركس في الابوين للعديد من اصناف الحنطة الامريكية الصلبة الربيعية الحمراء المعروفة اليوم .

ان انتاج الذرة البيضاء التى تحصد بالكومباين قد تم بنائها من نباتين قصيرين من نباتات الملو ، الاول كان عبارة عن نبات قصير لطفرة وجدت في حقل الملو القياسى الاصفر . وقد نشأ من هذا النبات صنف الملو القصير الاصفر الذى حل حالا محل الاب وهو الصنف الطويل . ظهر بعد بضعة سنوات نبات آخر اقصر كطفرة في الصنف القصير وتم حالا تكثيره كصنف هو الملو المضاعف القصر الاصفر ، وقد وجدت بعد ذلك نباتات قصيرة في اصناف اخرى وادخلت هذه الاصناف في آباء كافة الاصناف القصيرة للذرة البيضاء القابلة للحصاد بالكومباين التى تزرع الان على نطاق واسع في وسط وجنوب السهول العظيمة . لقد عملت تحسينات عديدة في الاصناف عن طريق التربية للمقاومة للامراض وان اثنين من الانجازات المهمة هو عمل اورتون في التربية لمقاومة الذبول في القطن وعمل بولى في التربية لمقاومة مرض الذبول في الكتان . لقد عرض كلا الباحثين النباتات للاصابة الطبيعية للمرض بتنميتها بتربة مصابة بالذبول وانتخاب النباتات النامية. ان انتخاب النباتات النامية في بيئة مرضية هي اساس التربية للمقاومة للامراض اليوم . لقد ذكر اورتون نتيجة عمله في سنة ١٨٩٩ وقد تبعه نتيجة

عمل بولي فكان في سنة ١٩٠١ . ان التربية الحقيقية للمقاومة لمرض الصدأ للحنطة قد عمل بواسطة ماكفادن الذي عمل في سنة ١٩١٦ تهجين بين نوعي الحنطة ايمر والاعتيادية وكانت احدى النتائج الحصول على اصناف من الحنطة الربيعية هو الصنف المسمى هوب ولو انه كان ذى حاصل ونوعية غير مرغوبة . وقد استعمل اسمه لغرض التفائل . ولقد حصل من هوب واخته المنتخبة ج ٤٤ على الجينات التى حافظت القسم الاكبر من الحنطة الربيعية من المرض الوبيل المدمر وهو صدأ الساق الاسود .

ان استيراد صنف الشوفان فكتورية له اثر كبير على تاريخ تربية الشوفان للمقاومة للامراض . وقد هجن الصنف فكتورية المقاوم لمرض صدأ الساق التاجي والتفحم مع الصنف المقام لصدأ الساق المسمى رجلاند . ان الاصناف التى نتجت من هذا التهجين وهي بون تاما ، فكلاند وغيرها قد كثرت حتى عمت جميع المنطقة الشمالية الوسطى المنتجة للشوفان في الولايات المتحدة الامريكية وعند تكثيرها سريعا اصيبت بمرض جديد هو الذبول الفكتورى الذى لم يكن معروفا سابقا في هذا القطر (الولايات المتحدة) او اى قطر آخر . لا يمكن وضع تقريرا كاملا عن التربية والتحسينات المنظورة في المحاصيل دون ذكر الذرة الصفراء الهجينية وقد ذكر الاساس الوراثي لدراستها ، اذ انه منذ الابتداء فيها بتقرير الدكتور جي . اج شل في سنتى ١٩٠٨ ، ١٩٠٩ حتى الانتاج التجارى الفعلي لها وشمولها كافة ارجاء حزام الذرة كان حوالي (٣٠) سنة ، وقد ساهم فيها العديد من مربي النبات والوراثيين ومنتجي البذور . لقد انتج الآلاف من الخطوط الملقحة ذاتيا وهجنت معا في كافة الاحتمالات لغرض ايجاد الاكثر منها انتاجا . كما اسس مصنعا لانتاج البذور الهجينة لغرض زيادة الهجن الممتازة من حيث النوعية وجعلها جاهزة للمزارع . ان تربية الذرة الصفراء يحتل الصدارة بين انجازات التربية في القرن الحالي وقد فتح الطريق للاستفادة من الهجين في معظم نباتات المحاصيل الاخرى .

الباب الثاني

التكاثر في نباتات المحاصيل — ان طرق التربية التي يمكن استعمالها لمحصول معين ضمن النوع يحدد بواسطة طريقة التكاثر وتصبح هذه العلاقة اكثر وضوحا اذا درست الطرق المستعملة في التربية بصورة اكثر تفصيلا . وعلى كل فانه يمكن تفسيرها بسهولة تامة بمقارنة انتاج بذور نباتات محصولين معروفين هما الحنطة والذرة الصفراء يختلفان في طريقة التلقيح . ففي الحنطة التى هي ذاتية التلقيح فان البذور المحسنة للمحصول يمكن ان تحصد وتزرع مرة بعد اخرى دائما ، وان العناية المعتدلة خلال انتاجها يؤمن المحافظة على نقاوة الاصناف ، حيث ان حبوب لقاح الحنطة تلقح الزهرة التى تنشأ فيها هذه الحبوب فلا تدخل عوامل وراثية جديدة التى يمكن ان تعرقل نقاوة الصنف . وعلى العكس بالنسبة للذرة الصفراء الهجينية التي هي محصول خلطي التلقيح ، فانه عند انتاج البذور الهجينة للذرة الصفراء يضبط التلقيح بازالة النورة المذكرة او بالطرق الاخرى التى تسمح بحدوث التلقيح الطبيعي الخلطي بصورة مضبوطة بين خطوط منتخبة . ان الهجين القوى ينتج في الجيل الاول نتيجة لضبط هذا الهجين . لذا فانه يجب على المزارع ان يشترى البذور الجديدة سنويا حتى يحصل على الحد الاعلى للحاصل . ان طريقة تربية الذرة الهجينة يتوقف على تكييف نبات الذرة الصفراء للتلقيح الخلطي حيث يحمل النبات اعضاء التذكير (اللقاح) في النورة المذكرة الرئيسة ويحمل اعضاء التأنيث (البيضة في النورة المؤنثة الجانبية . وباستعمال العقم الذكرى فان طرق مشابهة للتربية قد اصبحت ملائمة للمحاصيل الخلطية الاخرى .

انه بدون الفهم الواضح لتفاصيل التلقيح والاخصاب وتكوين البذور لنبات اى محصول فانه غير ممكن ايجاد وسائل تطبيقية للتربية . لذا فمن الضروري عندئذ ان يلم مربي النبات الماما تاما بتفاصيل طرق التكاثر خاصة بالنسبة للمحاصيل التي يشتغل عليها . ان المعلومات التفصيلية عن التكاثر ضرورية ايضا لانها تساعد في فهم اسس ميكانيكية الوراثة في النباتات . حيث انه اعتمادا على المعلومات الاساسية للسلوك الوراثي يمكن الاسترشاد بطريقة التربية لمحصول معين لاى نوع .

انواع التكاثر — ان التكاثر في نباتات المحصول هو اما بالبذور (جنسي) او بواسطة الاجزاء الخضرية (غير جنسي) . ان التكاثر الجنسي يتم بواسطة الكاميتات المتكونة في خلايا جنسية خاصة . ان اتحاد الكاميت الذكرى والانثوى يؤدى الى تكوين الجنين واخيرا البذرة . اما في التكاثر الخضري فتنمو نباتات جديدة من اعضاء خضرية متخصصة مثل الدرنات ، الريزومات ، المدادات ، الأبصال ، الكورمات أو بوسائل مختلفة التكاثر كالعقل الجذرية ، التطعيم او الترقيد . ان معظم محاصيل الحقل تتكاثر بالوسائل الجنسية (البذور) رغم ان التكاثر الخضري هو اعتيادي مع بعض المحاصيل .

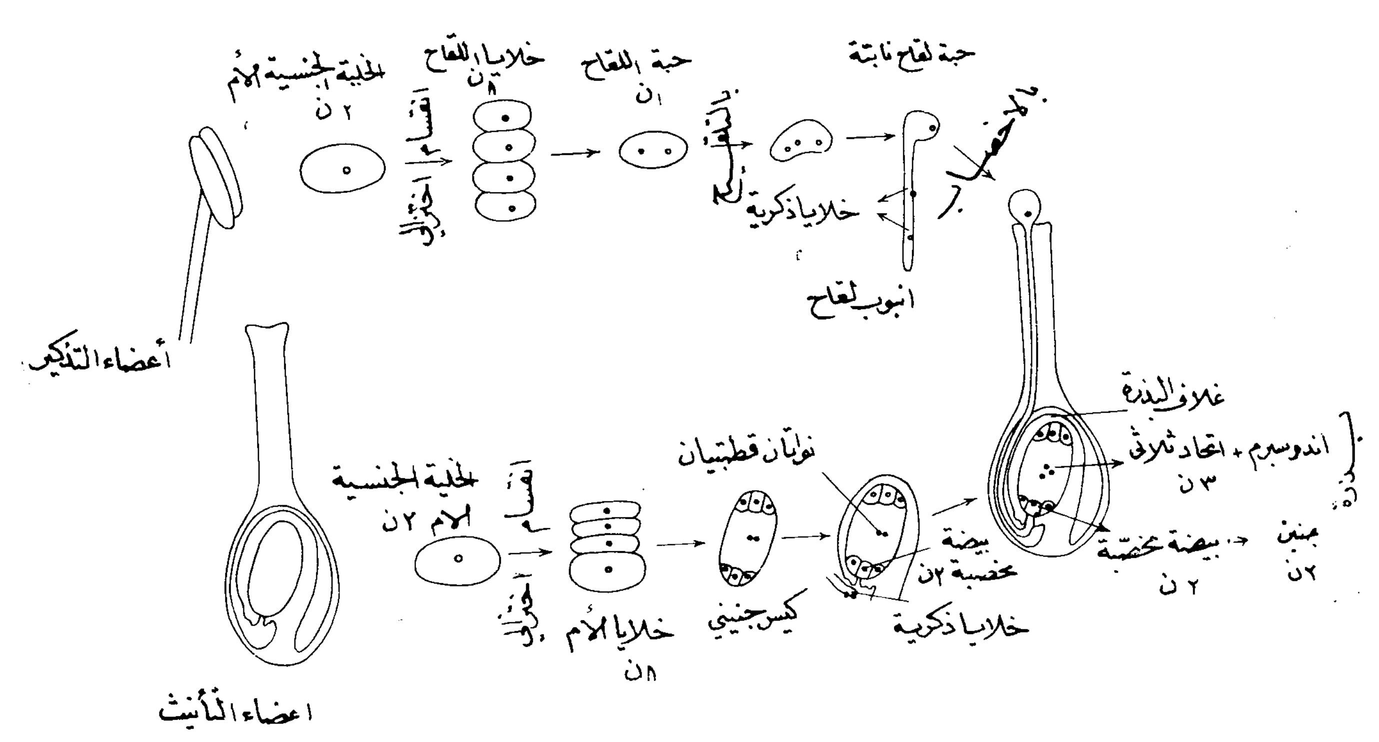
التكاثر الجنسي في نباتات المحاصيل — ان الدرجات الشاسعة من الاختلاف الوراثي لا يمكن ان تتكون او يحافظ عليها في النباتات بواسطة التكاثر الجنسي . ان هذه الوسائل لها اهمية عظيمة لدى المربي ولذا نذكرها بالتفصيل .

اجزاء الزهرة — تحتوى الزهرة على الاعضاء التكاثرية للنبات ، فهي تتكون عادة من اربعة اجزاء زهرية هي اوراق الكأس ، التويج ، اعضاء التذكير والتأنيث . ان الاوراق التويجيه الاعتيادية واسعة وملونة ولماعة ، اما اوراق الكأس فهي صغيرة غير واضحة وانهما غير ضروريتان للتكاثر . ان اعضاء التذكير والتأنيث فقط هما اللتان تقومان في انتاج البذور . تتكون اعضاء التذكير من ساق رفيع (الخيط) الذى يحمل المتك . تتكون حبوب اللقاح في المتك وتتكون اعضاء التأنيث من قاعدة واسعة تسمى بالمبيض الذى تتكون فيه البذور وساق طويل هو القلم ومدقة حيث تسقط عليها حبوب اللقاح . يوجد في المبيض البويضات او البذور الصغيرة التى بعد الاخصاب تتطور الى بذور ناضجة . ان عدد البويضات في المبيض يختلف من (١) كما في الحنطة أو الشعير الى عدة مئات كما في التبغ .

انواع الازهار — تحتوى الازهار الكاملة جميع الاعضاء الزهرية الاربعة (الاوراق الكأسيه ، التويجيه ، اعضاء التذكير والتأنيث) . ان الازهار غير الكاملة لا تحتوى على واحد او اكثر من هذه الاعضاء . توجد الازهار الكاملة في القطن ، الكتان ، التبغ السلجم ، البطاطه ، فول الصويا ، الكلوفر الاحمر ، الكلوفر الابيض ، بيردس فوت تريفويل ، الهرطمان ونباتات محاصيل اخرى عديدة .

ان المحاصيل التي تعود للعائلة النجيلية والتي تشمل الذرة الصفراء ، الذرة البيضاء ، الحنطة ، الشعير ، الشوفان ، الرز ، والحشائش الاعتيادية العلفية تحتوى على ازهار غير كاملة حيث تكون الاوراق الكأسيه والتويجية فيها مفقودة . ان ازهار الحنطة السوداء والبنجر السكرى غير كاملة حيث ان التويج فيها مفقود . ان أزهار السبديزا غير المتفتحة وغير الواضحة تنتج في نفس النبات وتكون جذابة عادة . ان الازهار كاملة الجنس هى التى تحمل كلا اعضاء التذكير والتأنيث في نفس الزهرة ولكن احد هذه الاعضاء الهامة يكون غائبا في الازهار غير الكاملة الجنس . ان معظم المحاصيل ازهارها كاملة الجنس ومن امثلة ذلك الحنطة . الشوفان ، الشعير ، الرز ، الذرة البيضاء ، القطن ، الكتان ، التبغ ، البنجر السكرى ، فول الصويا ومعظم الحشائش والبقول العلفية . ان الازهار غير كاملة الجنس (وحيدة الجنس) اما ان تكون مذكرة تحمل اعضاء التذكير ولا تحمل اعضاء التأنيث ، أو مؤنثة تحمل اعضاء التأنيث وبدون اعضاء التذكير . يحتوي نبات الذرة الصفراء على ازهار مذكرة في النوره المذكرة وازهار مؤنثة في العرنوس . ان نباتات المحاصيل التى تحمل اعضاء التذكير والتأنيث في نفس النبات كالذرة الصفراء او الخروع هى وحيدة المسكن . اما نباتات المحاصيل التى تحمل اعضاء التذكير والتأنيث في نباتين مختلفين تسمى ثنائية المسكن مثل القنب ، حشيشة الدينار ، بافلوكراس . ينتج القنب نباتات وحيدة المسكن (اى ازهار مذكرة ومؤنثة في نفس النبات) ايضا . ان الازهار وحيدة الجنس او غير الكاملة جنسيا هي دائما ازهار غير كاملة . ان بعض الازهار غير الكاملة كما يحدث في الحشائش او الحنطة السوداء هي ازهار كاملة الجنس لانها تحتوى على اعضاء التذكير والتأنيث في نفس الزهرة .

التلقيح والاخصاب — تتكون البذور في النباتات بوسائل متعاقبة (متتالية) حيث تلعب اعضاء التذكير والتأنيث ادوارا هامة فيها . ان خطوات حلقة التكاثر التى تؤدى الى تكوين البذور نذكرها هنا باختصار (شكل ١ و ٢) . يوجد داخل المتك غير الناضج اربعة تجاويف تحتوى على العديد من الخلايا الجنسية الابوية حيث تنقسم نواة كل خلية جنسيه اب انقسامين متتاليين



شكل ــ ١ر٢ • خطوات في تكاثر النبات البذري • مبتدئا بالخلايا الجنسية الام والاب في البويضة والمتك ، ان تعاقب التكاثر الذي يحدث يؤدي الى الاخصاب واخيرا الى تكوين البذرة •

مكونة اربعة خلايا لقاح صغيرة وتتطور كل خلية لقاح الى حبة لقاح . تتحول خلايا اللقاح الى حبوب لقاح نتيجة لزيادة سمك غلاف الخلية وانقسام نواة الخلية لتكوين نواة الخلية الانبوبيـة والنواة المولدة . عند نضج المتك ينتفخ الكيس اللقاحي وتنتشر حبوب اللقاح بكميات هائلة ، حيث تنتج نوره مذكرة واحـدة لنبات الذرة الصفراء (٢٠ ـ ٥٠) مليون حبه من حبوب اللقاح.

التلقيح هو نقل حبوب اللقاح من المتك الى المدقه . تختلف وسائل النقل باختلاف المحاصيل . تحمل حبوب اللقاح لنبات الذرة الصفراء بالرياح ويقع البعض منها على مدقة نفس النبات بالرغم من ان الذى اكثر حدوثا هو ان المدقات سوف تلقح من حبوب لقاح النباتات المحيطة بها . تلقح محاصيل العلف الحشيشيه والشيلم والبنجر السكرى على نطاق واسع بحبوب اللقـاح المحمولة بالرياح . ان معظم البقوليات كما في الكلوفر الاحمـر والجت ، تحمل حبوب اللقاح من زهرة الى اخـرى بواسطة الحشرات . يسقط بعض حبوب اللقاح مباشرة على المدقة لنفس الزهرة عندما تتفتح المتك كما في فول الصويا والحنطة والمحاصيل الاخرى العديدة . تغطى اعضاء التذكير والتأنيث في الحنطـة والشوفان والشعير والرز بواسطة القنابات الزهرية التى تحول دون التلقيح من زهرة الى اخرى . ان المدقة هي جزء من عضو التأنيث الذى يستلم حبة اللقاح . ويمكن ان يكون متفرع اوريشي بحيث يمكنها ان تمسك حبوب اللقاح في تفرعاتها او ربما تفرز سائل لزج تلتصق به حبوب اللقاح . تنبت حبة اللقاح على المدقة حيث ينمو انبوب اللقاح خلال القلم ويدخل في قمة البويضة خلال فتحه تعرف بالنقير . تتكون خليتان ذكريتان تسميان بالسبيرم بواسطة انقسام النواة المولده لحبة اللقاح . يتحرك السبيرم خلال انبوب اللقاح ثم يفرغ في الكيس الجنيني (شكل ١ر٢) تنتج الخلية الانثوية او الكاميت في البويضة في خطوات متعاقبة مشابهة لتلك التى ادت الى تكـوين الخـلايا الذكـرية (السبيرمات) (شكل ١ر٢) يوجد في كل بويضة خلية جنسية ام وكما في الخلية الجنسية الاب تنقسم نواة هذه الخلية انقسامين متعاقبين وتنتج اربعة سبورات كبيرة (خلايا الام) تختفى ثلاثة منها . ان احدى خلايا الام الكبيرة وهي عادة البعيدة من القطب النقيري تستمر نواتها في الانقسام مكونة شكل بيضى بثمانية نويات هو الكيس الجنيني . ان الكاميت الانثوى او البيضة ونويتان اضافيتـان اخرتان (النواتان النقيرتان) تضطجع قرب القطب النقيري وتضطجع ثلاث نويات (النواة المتضادة) في النهاية المقابلة للقطب النقيري للكيس الجنيني ، اما النواتان الباقيتان والمسماة (بالنواتان القطبيتان) فتقع في وسط الكيس الجنيني . بعد تفريغ السبيرمين (الخليتين الذكريتين) من الانبوب اللقاحي في الكيس الجنيني يتحد سبيرم مع البيضة مكونا البيضة المخصبة وهذه العملية تسمى بالاخصاب اما السبيرم (الخلية الذكرية الثانية) فتتحد مع النواة المتكونة من اتحاد النواتان القطبيتان مباشرة وان هذه النويات الثلاثـة تتحد مع بعضها البعض، ان النواة الناتجة من هذا الاتحاد الثلاثي تسمى بنواة الاندوسبرم الاولية . ان هذه العمليات التى يعمل فيها كلا الخليتين الذكريتين تسمى بالاخصاب المزدوج .

تبدأ البذرة بالتكوين منذ اخصاب البيضة (البيضة المخصبة) ونواة الاندوسبرم . ان البيضة المخصبة تتطور الى جنين الذى عند انبات البذرة ينمو الى نبات جديد . ان نواة الاندوسبرم الاولية تنقسم عدة انقسامات عدة مرات مكونة عدة نويات . ان هذه النويات تصبح مغطاة باغلفة مكونة الاندوسبرم وهو نسيج يخزن فيه النشاء او الدهن او البروتين . ان هذا الغذاء المخزن يجهز الجنين النابت في الاطوار الاولى لنمو البادرات . ان القسم الاعظم من البذور في الحبوبيات هو الاندوسبرم . اما في بذور فول الصويا ، فستق الحقل والبقوليات الاخـرى فيمتص الاندوسبرم بواسطة الجنين المتطور ويخزن الغذاء في الفلقتين . ينشأ غلاف البذرة من الاغلفة المحيطة بالبويضة .

الانقسام النووى والكروموزومات ـ يتكون النبـات من وحدات ثنائية صغيرة تسمى الخلايا . ان الخلية القياسية تتركب من مادة هلامية تسمى السيتوبلازم محاطة بغلاف . توجد النواة بداخل السيتوبلازم مع محتويات وبلاستيدات اخرى . يمكن بمساعدة الميكروسكوب واستعمال الصيغة الملائمة ملاحظة اجسام اشبه بالعصى الصغيرة هى الكروموزومات في النواة خلال الانقسام النووي . يحدث نوعان من الانقسام النووي (شكل رقم ٢ر٢) . يتميز الانقسام الجسمي (الانقسام غير الاختزالي) بالآتي :ـ

١ ـ التضاعف الطولي لكل كروموزوم مكونا اثنان من الكروماتيد .
٢ ـ اختفاء الغلاف النووي وتكوين الياف مغزلية الشكل .
٣ ـ تحرك الكروموزومات الى القطب المغزلى .
٤ ـ انتقال الكروماتيد الى القطب المواجه للقطب المغزلى .
٥ ـ تكوين نويتين شقيقتين لكل منها عـدد كامل من الكروموزومات مشابه للعدد الموجود في الابوين .
٦ ـ تكوين اغلفة الخلية بين كل من النواتين الشقيقتين .

يميز المختصين بالخلايا اطوار عديدة للانقسام الجسمي الان المهم معرفته هنا بان النويتين الشقيقتين تستلم عادة ضعف عدد الكروموزومات الاصلي الموجود في نواة الخلية الام . ان طريقة الانقسام الجسمي تتكون بموجبه خلايا جديدة خـلال النمو الاعتيادى والتطور في النبات . ان هذا النوع من الانقسام هو الانقسام الوحيد الذى يرتبط مع الانقسام اللاجنسي .

ان الطريقة الثانية للانقسام النووى هى الانقسام الاختزالي (الجنسي) وهى تتمشى مع الانقسام الجنسي في النبات . يحدث الانقسام الاختزالي عندما تنقسم الخلايا الام السبوريه مكونـة سبورات نتيجة لانقسامين متعاقبين ، الاول اختزالي والثاني متساوى . ويميز الانقسام الجنسي بالاتي :ـ

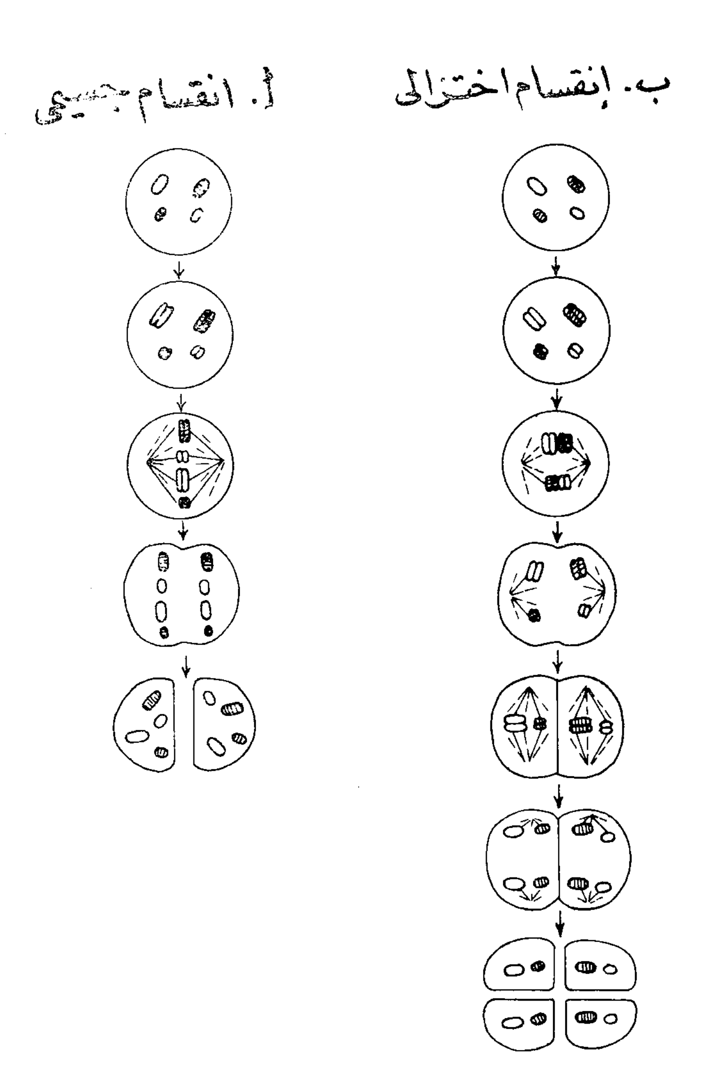
١ ـ تضاعف كل كروموزوم طوليا مكونا اثنان من الكروماتيد .

٢ ـ انتقال الكروموزومات المتنـاظرة الى الخط الاسـتوائي (المركزى) مع بقاء الكروماتيد متصلة معا في منـاطق تسمى السنترومير س .

٤ ـ انفصال الكروموزومات المتناظرة بحيث ان كل كروموزوم من الكروموزوم المزدوج ينتقل الى القطب المواجه مع بقاء الكروماتيد متصلة (انقسام متساوى) .

٥ ـ تكوين مغازل جديدة في كل نهاية من نهايتى الخلية وترتيب الكروماتيد المتحدة على الخط الاستوائي (المركزى) لكل مغزل .

٦ ـ انقسام السنتروميرس وانتقال الكروماتيد الى الاقطـاب المغزلية التى تعود لها .



شكل ـ ٢ر٢ مقارنة الانقسام الجسمي (أ) والانقسام الاختزالي(ب) . ان الكروموزوم الاسود اتى من احد الابوين والكروموزوم الفاتح من الاب الآخر . (أ) : في الانقسام الجسمي تتكون خليتين شقيقتين ذات كروموزومات متناظرة ومساوية الى خلية الابوين (ب) في الانقسام الاختزالي . تتكون اربعة خلايا شقيقة كل منها ذات عدد فردي من الكروموزومات .

٧ ــ تكوين اغلفة الخلية مكونة اربعة سبورات كل منها به نصف عدد الكروموزومات الموجود في الخلية الام السبورية .

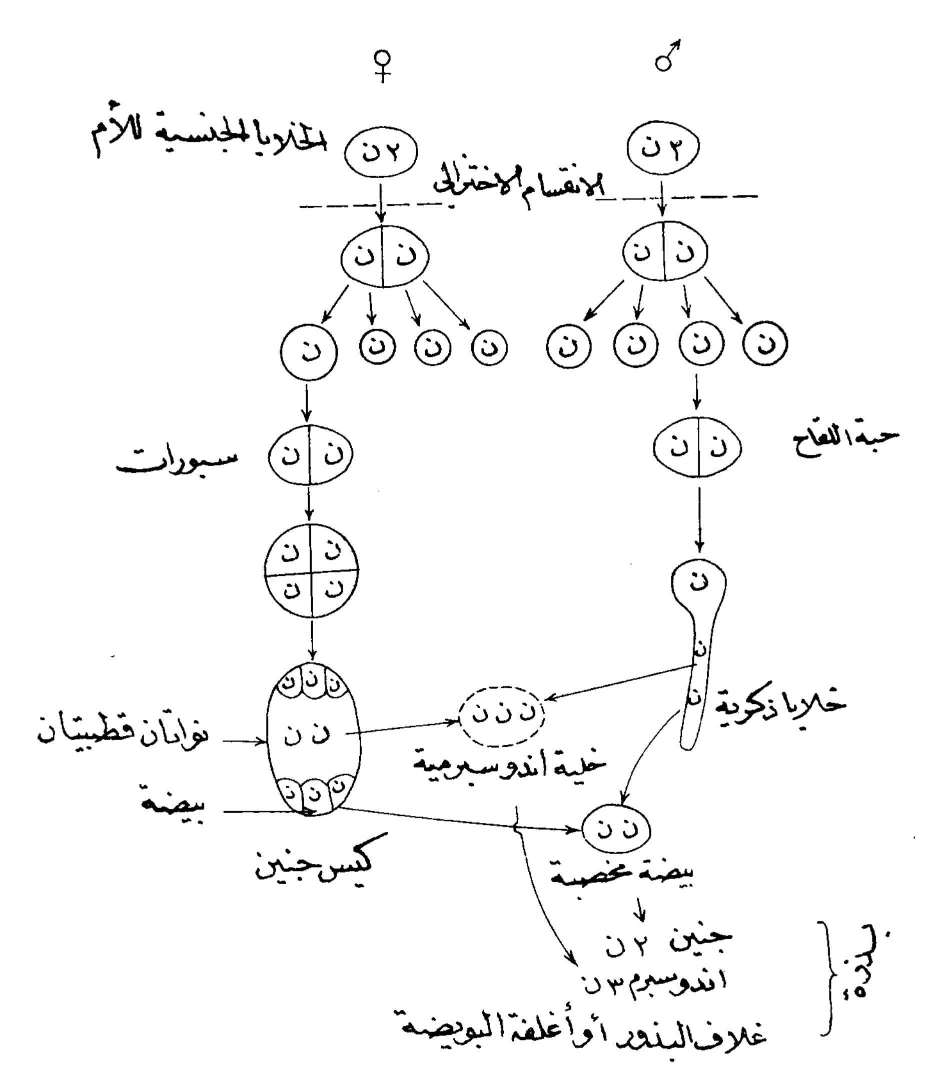
وكما هو الحال في الانقسام الجسمي يميز المختصون في الخلية عدة اوجه في خطوات الانقسام الجنسي . ان الظاهرة الهامة في الانقسام الجنسي هي اختزال عدد الكروموزومات من العدد المزدوج (٢ ن) في الخلية الام الى العدد الفردي (١ ن) في السبورات . وبما أن الكاميتات تتكون من السبورات نتيجة للانقسام الجسمي المتعاقب فانها سوف تحتوى نفس عدد الكروموزومات ايضا .

يتحد السبيرم (الخلية الذكرية) مع البيضة عند الاخصاب ويعود عدد الكروموزومات مزدوجا في البيضة المخصبة . تتكون النواة الاندوسبرمية نتيجة الاتحاد الثلاثي للخلية المركزية مع النواتين القطبيتين ويكون عدد الكروموزومات (٣) اضعاف (٣ ن) . ان الانقسام الجنسي مهم للمحافظة على عدد الكروموزومات في النوع والا فان عدد الكروموزومات سوف يتضاعف في كل جيل عند اتحاد الكاميتين . ان عدد الكروموزومات في الخلية الواحدة يبدأ بالخلايا الام السبورية وينتهى بتكوين البذرة كما موضح في (شكل ٣ر٢) .

عدد الكروموزومات في نباتات المحصول ــ ان عدد الكروموزومات المزدوج لبعض انواع المحاصيل التى تزرع عادة او ثبت نجاح زراعتها في العراق مذكورة في الجدول التالي . ان العدد المزدوج او الفردى للكروموزومات مهم وثابت لكل من نبات النوع ، ويمكن ملاحظته في نوعين من الحنطة هى Triticum vulgare ، Triticum durum اللتين تحتويان على عدد الكروموزومات ٢ن = ٤٢ ، ٢ن = ٢٨ على التعاقب . ان بعض الانواع البرية للجنس Triticum مثل T. aegilopoids مثلا تحتوي على الكروموزومات ٢ن = ١٤ . لذا فان العدد الفردي للكروموزومات للانواع الثلاثة T. aegilopoids ، T. vulgare ، T. durum هي ٧ ، ١٤ ، ٢١ على التوالي . ان مجموعة من الانواع المتقاربة جدا كتلك التي يزداد عدد كروموزوماتها في نسبة حسابية مضاعفة تحتوى على ما يسمى بسلسلة الكروموزومات المضاعفة . ان التضاعف الكروموزومي مهم في تربية النبات وسوف يناقش بصورة كاملة في الفصل القادم وفي الفصول الخاصة بانواع المحاصيل التى منشأها على أساس التضاعف الكروموزومي . ففى سلسلة التضاعف الكروموزومي التى تحدث طبيعيا فان الانواع ذات العدد الاعلى من الكروموزومات تكون اكثر غزارة وانتاجا . انه من الممكن احيانا تكوين التضاعف الكروموزومي بزيادة الكروموزومات الكاملة لنوعين او بمضاعفة عدد الكروموزومات في النباتات وهذا يمكن انجازه باستعمال المواد العضوية كالكولشسين في الخلايا الفعالة المنقسمة في القمة النامية للنباتات وبوسائل اخرى . لقد استعملت هذه الوسائل لايجاد ضروب جديدة من محاصيل العلف واصناف جديدة من الازهار الاعتيادية وكذا لغرض تربية انواع اخرى من النباتات كما سوف تناقش في الفصول القادمة .

العدد المزدوج للكروموزومات لبعض انواع المحاصيل التي تزرع عادة أو تثبت نجاح زراعتها في العراق

المحصول	الاسم العلمي (اسم النوع)	العدد الكروموزومي المزدوج
الجت	*Medicago sativa*	٣٢
الشعير ذو السته صفوف	*Hordeum vulgare*	١٤
الشعير ذو الصفين	*H. distichum*	١٤
الحنطة الناعمة	*Triticum vuulgare*	٤٢
الحنطة الخشنة	*T. durum*	٢٨
الرز	*Oryza sativa*	٢٤
القطن الامريكي	*Gossypium hirsutum*	٥٢
الذرة البيضاء	*Sorghum vulgare*	٢٠
الذرة الصفراء	*Zea mays*	٢٠
الكتان	*Linum usitatissimum*	٣٠
التبغ	*Nicotiana tobacum*	٤٨
البنجر السكرى	*Beta vulgaris*	١٨
القصب السكرى	*Saccharum officinarum*	٨٠
الثيل	*Cynodon dactylon*	٣٦
فستق الحقل	*Arachis hypogaea*	٤٠
البطاطه	*Solanum tuberosum*	٤٨
فول الصويا	*Glycine max*	٤٠
الدخن	*Panicum miliaceum*	٣٦
الحمص	*Cicer arietinum*	١٤ ، ١٦
اللوبياء	*Vignia sinensis*	٢٢ ، ٢٤
السمسم	*Sesamum indicum*	٥٢



شكل ـ ٣ر٢ • مخطط يمثل الاعداد الفردية والثنائية والثلاثية الكروموزومات في خلايا اعضاء التكاثر لنبات بذري

التلقيح الذاتي والخلطي في نباتات المحاصيل ــ ان التلقيح الذاتي هو نقل حبوب اللقاح من المتك الى الميسم لنفس الزهرة او الى ميسم زهرة اخرى لنفس النبات . ان المحاصيل الحبوبية كالحنطة والشعير التي زهرتها مغلقة تلقح عادة من حبة اللقاح الناشئة في متك نفس الزهرة وفي النادر غير ذلك . وهذا على عكس التلقيح في نبات الذرة الصفراء التي تنقل حبوب لقاحها بالرياح من مياسم النباتات الاخرى وكما في تلقيح زهرة الكلوفر الاحمر بواسطة الحشرات حيث تنقل حبوب اللقاح من نباتات مياسم زهرات اخرى . ان التلقيح الخلطي هو نقل حبة اللقاح الى ميسم الزهرة في نبات آخر . ان الاخصاب الناتج من اتحاد السبيرم (الخلية الذكرية) مع البيضة الناتجة على نفس النبات هو اخصاب ذاتي . ان اتحاد الخلية الذكرية والبيضة لنباتات مختلفة يسمى اخصاب خلطي .

وبالنسبة لتربية النبات فان نباتات الحقل التى تتكاثر بالوسائل الجنسية يمكن ان تقسم الى مجاميع بالنسبة الى طريقة التلقيح المعتادة وهي ذاتية التلقيح وخلطية التلقيح او ذاتية وخلطية التلقيح . ان هذه المجاميع لايمكن ان تميز لانه يحدث احيانا تلقيح خلطي في المحاصيل ذاتية التلقيح اعتياديا والمصنفة الى ذاتية التلقيح ، كما يحدث احيانا بعض التلقيح الذاتي في المحاصيل الخلطية التلقيح . ان مقدار التهجين الطبيعي او الذاتي سوف يختلف بالنسبة للمحاصيل على اساس (أ) الصنف او ضرب المحصول (ب) الظروف الموسمية (ح) سرعة واتجاه الرياح (د) التلقيح بالحشرات .

المحاصيل الذاتية التلقيح اعتياديا ــ ان بعض نباتات المحاصيل التى تلقح ذاتيا بصورة طبيعية هي : الحنطة ، الشعير الشوفان ، الرز ، التبغ ، الكتان ، البطاطة ، فول الصويا ، الهرطمان الاعتيادى ، فستق الحقل ، اللوبياء ، البازاليا العلفية .

ان مقدار التلقيح الخلطي الطبيعي الذى يمكن ان يحدث في محاصيل هذه المجموعة يختلف من ١ الى ٥ ٪ . ان مربي النبات الذى يشتغل مع المحاصيل ذاتية التلقيح سوف يحتاج الى تقدير مدى التهجين الطبيعي تحت هذه الظروف المعينة . ان نسبة التهجين الطبيعي في المحصول يمكن ان تقدر باسلوب بسيط وذلك بانتخاب صنفين نقيين لصفات شكلية مختلفة يمكن تمييزها بسهولة وتورث ببساطة . تزرع الاصناف في طريقة بحيث ان النباتات متنحية الصفات تحاط تماما بالنباتات السائدة الصفات، عندئذ يتم تنمية الاجيال الناتجة من النباتات المتنحية لتقدير نسبة النباتات التى تظهر الصفة السائدة . يوجد عدد من حالات التزهير في النباتات التى لاتسمح بحدوث التلقيح الخلطي فتكون النتيجة هو التلقيح الذاتي الطبيعي لنوع معين وان امثلة لهذه الحالات هي :ــ

١ ــ عدم امكانية الازهار .
٢ ــ انطلاق حبوب اللقاح قبل تفتح الزهرة .
٣ ــ اختفاء الميسم واعضاء التذكير بواسطة الاعضاء الزهرية بعد تفتح الازهار .
٤ ــ استطالة الميسم بين حامل المتك بعد تفتح المتك بفترة قصيرة .

ان طريقة التزهير تسمى (اطلاق المتك) . ان مثال قياسي للتزهير للنباتات ذاتية التلقيح هو اطلاق المتك في الشعير الموصوف بايجاز كالآتي :ــ ان كل زهرة شعير مغطاة بغلاف خارجي هو القنبعة والعصيفة وغلاف داخلي هو الاتب . تتركب الاعضاء الجنسية لزهرة الشعير من ثلاثة اعضاء تذكير وعضو تأنيث ويحتوى الاخير على قلمين والعديد من المياسم المتفرعة ذات المظهر الريشي . عند نضج الميسم وكونه حساسا لحبوب اللقاح ينتفخ عضوان صغيران اشبه بالكيس في قاعدة المبيض هما الفليسان ويسبب انفتاح الزهرة . عند اطلاق حبوب اللقاح تستطيل المتك وعندما تأخذ الزهرة في التفتح تضغط المتك على القنابع وتتمزق المتك المحتوية على حبوب اللقاح ويسقط جزء من حبوب اللقاح داخل الزهرة والباقي خارج الزهرة . تنبعث حبوب اللقاح عادة خلال دقائق قليلة بعد سقوطها على الميسم الريشي ويبدأ انبوب اللقاح في النمو في القلم حالا . ان الوقت اللازم لانبوب اللقاح للوصول الى الكيس الجنيني يختلف من ٢٠ دقيقة الى ساعتين اعتمادا على الحرارة . فاذا لم ينتج المتك حبوب لقاح حية او اذا تفتحت الزهرة وجفت المتك قبل انفجارها فانه من المحتمل وصول حبوب لقاح غريبة الى الميسم وتؤدى الى حدوث التلقيح الخلطي . ويصل التلقيح الخلطي الاعتيادى في الشعير وفول الصويا الى اقل من ١/٢ ٪ بالرغم انه يصل التلقيح الخلطي في الحنطة والشوفان والرز والتبغ احيانا الى ٢ او ٣ ٪ أي ان الظروف البيئية وغيرها من الظروف المشابهة التي تعرقل طريقة التزهير الاعتيادية ربما تؤدى الى زيادة نسبة التلقيح في النوع الذاتي التلقيح اعتياديا .

المحاصيل خلطية التلقيح اعتياديا ــ ان بعض المحاصيل التى تلقح خليطا هي الذرة الصفراء ، البنجر السكري ، الجت ، الثيل، الشيلم ، الدخن ، التايموثي ، فسكيو كراس ، اورجرد كرادس، ابروم كراس ، الصفر نده ، بيردس فوت تريفويل ، الكلوفر الابيض ، الكلوفر الاصفر الحلو . ان صفات الزهرة التى تحول دون التلقيح الذاتي والتى تؤدى الى التلقيح الخلطى الاعتيادى تحتوى على :

(أ) عوائق ميكانيكية تمنع التلقيح الذاتي (ب) فترات نضج مختلفة لحبة اللقاح او الميسم (ح) العقم الذاتي او عدم التوافق (د) كون الزهرة وحيدة الجنس او كاملة الجنس (ثنائية) .

ان الذرة الصفراء هى مقياس للزهرة وحيدة المسكن بالنسبة لتربية النبات حيث تكون الازهار المذكرة في النوره المذكرة الرأسية والازهار المؤنثة في العرنوس . ان حبوب اللقاح تنقل بالرياح وان التلقيح الخلطي هو المعتاد رغم ان التلقيح الذاتي قد يصل الى ٥ ٪ أو اكثر . تخرج المتك في الشيلم عادة من الزهرة وتنفجر وتنثر حبوب اللقاح الى الخارج . تبقى زهرة الشيلم مفتوحة عادة لمدة طويلة من الوقت مما يسهل التلقيح الخلطي . يحدث اختلاف ملموس في مقدار العقم عندما تلقح زهرة الشيلم ذاتيا . ان معظم الحشائش العلفية تلقح بالرياح وفيها نسبة عالية من التلقيح الخلطي . ان نسبة عالية من العقم او عدم التوافق توجد عند حدوث التلقيح الذاتي في الكلوفر الاحمر ، الكلوفر الابيض ، الكلوفر السايك ، والجت وربما بقوليات وحشائش اخرى . ففي هذه المحاصيل تنمو الانابيب اللقاحية داخل القلم عند حدوث التلقيح الذاتي في الازهار ببطء بحيث تختفى البويضة قبل اكتمال حدوث الاخصاب . لقد لوحظ ايضا في الجت والبقوليات بان الاجنة غالبا اكثر عقما بعد حدوث التلقيح الذاتي مما يحدث بعد التلقيح الخلطي . اما المحاصيل ثنائية المسكن كالقنب وحشيشة الدينار وبافلوكراس فان التلقيح الخلطي ضروري حيث ان الازهار المذكرة والمؤنثة موجودة على نباتين منفصلين . ان المحاصيل ثنائية المسكن تعتبر احيانا مجموعة مميزة من حيث وجهة نظر تربية النبات .

المحاصيل ذاتية وخلطية التلقيح ــ ان القطن والذرة البيضاء هما المحصولان الرئيسيان في هذه المجموعة رغم ان السبديزا يمكن ان يدخل فيها ايضا . ان القطن والذرة البيضاءهما على نطاق واسع ذاتية التلقيح ولكن تحدث نسبة مختلفة من التلقيح الخلطي فيهما . ان ميسم الزهرة في نبات القطنمعرض لحصول التلقيح الخلطي بواسطة الحشرات التى تحمل اللقاح . ان حبوب اللقاح لنبات القطن هى ثقيلة ولزجة ونادراتنقل بالرياح . ان التلقيح الخلطي في القطن يتراوح عادة من ٥ ــ ٢٥٪ رغم انه يصل احيانا الى ٥٠٪ كما ذكر في بعضالمناطق التى تكثر فيها الحشرات . أن التلقيح الخلطي في الذرة البيضاء هو عادة ٥٪ . يحدث التلقيح الخلطي في الذرة البيضاءونتيجة تفتح الازهار وتعرض المياسم الى الخارج قبل اطلاق حبوب اللقاح . يحتوى الحشيش السودانى نسبة اقل من التلقيح الخلطي من الذرة البيضاء. اما **السبديزا فينتج مجاميع** من الازهار المتفتحة التى تسمى غالبا بالعديمة التويج والتى هيدائما ذاتية التلقيح وازهار زاهية ذات تويج والتى هى خليطة التلقيح بنطاق واسع .

التكاثر الخضرى في نباتات المحاصيل ــ ان الطريقةالاعتيادية لتكاثر نباتات المحاصيل هى بالبذور . الا ان بعض نباتات المحاصيل تنتج بذورا بدرجة قليلة بحيث يصبح التكاثر الخضرى كوسائل للانتشار . تتكاثر البطاطة خضريا بواسطة الدرنات . تستعمل العقل السوقية (اجزاء الساق) في القصب السكرى كوسيلة للتكاثر الخضري . ونادرا ينتج القصب السكري بذورا في الولايات المتحدة باستثناء مقاطعة فلوريدا حيث يتلف نتيجةالانجماد في بقية المناطق (كما لا ينتج بذورا في العراق ايضا) . ان صنف الثيل الساحلي واصناف اخرى من الثيل تنتج بذورابدرجة قليلة جدا لذا تكثر بصورة نهائية بواسطة الفروع (كما في العراق) . يزرع صنف الثيل الساحلي الان بنطاق واسعفي الولاياتالجنوبية (لم يجرب فيالعراقومن الملائم جدا تجربته ومقارنته مع المحلي السائد الاستعمال) . ان حشيش الزازونالمحسن والذى يتكاثر بالفروع ايضا يستعمل كمرج في الولايات المتحدة على نطاق واسع . ان العديد من الانواع ذات السيقانالقصيرةكالبنجر السكري، الجت ، الكلوفر الاحمر ، بردسفوت ترى فويل ، أو السبديزا يمكن تكثيرها خضريا من العقلالسوقية . ان مجموعة النباتات التى تتكاثر خضريا من نبات واحد تسمى « كلون » . ان جميع النباتات الداخلة ضمنالكلون متناظرة وراثيا وتحمل صفات الاب الاصلي. قد يستعمل مربي النبات وسيلة التكاثر بالكلونات لتكوين خطوط عند مالايتكاثر الاب نفسه بالبذور او يمكن انتاجه بسهولة من البذور.

التكاثر العــذرى ــ هو نوع من التكاثر تدخل فيهالاعضاء الجنسية او الاعضاء المتعلقة بها حيث تتكون البذور دون اتحاد الكاميتات . ان البذور التى تتكون بهذه الوسيلة هى خضريةمن حيث الاصل . تحدث اشكال مختلفة من التكاثر العذرى فمن احد هذه الاشكال هو التناسل الذاتي حيث يتكون الجنينمباشرة من بيضة غير مخصبة فاذا كان عدد الكروموزومات في الكاميت قد اختزل بالطريقة الاعتيادية عند الانقسام الجنسيدون حدوث تضاعف في كروموزومات البيضة غير المخصبة فان الجنين والنبات الناتج بهذه الوسيلة سوف يكون فردى الكروموزومات . اما اذا لم يختزل عدد الكروموزومات في الكاميت كما ينتج في بعض الحالات غير الطبيعية خلال الانقسام الجنسيفان الجنين والنباتالناتج عذريا يكون مزدوج الكروموزومات. ينتج التزاوج بدون كاميتات من اتحاد خليتين من خلايا الكيسالجنيني ، اما التزاوج بدون سبورات ففيه يتكون الكيس الجنينيمباشرة منناحية جسمية دوناختزال أو تكوينسبورات،عندئذيتكون الجنينمباشرة من البيضة المزدوجة دوناخصاب. وبالرغم من عدم حدوث الاتحاد الجنسي في تطور البذور المنتجةعذريا فان التلقيح قد يكون ضروريا لابتداء تكوين الاندوسبرم. تتكون البذور علىنطاقواسع في بعض انواع الحشائشالاعتياديةبصورة خاصة كنتوكى بلوكراس ، دالس كراس بطريقةالتكاثر العذرى . لذا من الضرورى أن يلم مربي النبات بميل النوعنحو انتاج بذور عذريا حتى يتجنب الارتباك والخطأ في تجاريب التربية . ان محاولة التهجين في الانواع ذات التكاثر العذرىسوف تنتج بصورة عامة اجيال مشابهة لنبات الام . ان هذه الظاهرة قد يكون لها فائدة لمربي النبات ، حيث ان النبات ذوالشكل الممتاز والذى ينتج بذورا بالوسائل العذرية سوف ينتج عادة نفس صفات الام .

الباب الثالث

علاقة الوراثة بتربية النبات

الاختلاف اساس تربية النبات ــ ان طرق اختلاف النباتات عديدة . اذ يمكن التعميم دون شك بانه لايوجد نباتين متشابهين بالضبط حتى ولو كانت الملاحظات بالنسبة لنوع واحد فقط . فمثلا دعنا ننظر الى حقل الذرة الصفراء اعتمادا على الفحص العرضي فربما نتأثر بتشابه النباتات في الحقل حيث يوجد ثبوت في بعض المظاهر الحقيقية بين نباتات الذرة الصفراء من حيث الساق ، الحجم ، الشكل ، وترتيب الاوراق على السيقان ، انتهاء الساق في نوره مذكرة ، تكوين العرانيس في العقد الوسطية للساق وغير ذلك من مظاهر النمو . بهذه الصفات والصفات الاخرى يمكننا تمييز نبات الذرة من نبات الحنطة او فول الصويا او القطن . ولكن اذا قارنا ما بين نباتين من الذرة الصفراء في تفاصيل دقيقة واجرينا ملاحظات دقيقة ومقياس كمي لاجزاء النبات منفصلة ، نجد ان النباتات المنفردة تختلف في كثير من النواحي حتى ولو كان الحقل مزروعا بهجين فردى والذى يكون منتظم تقريبا وراثيا كما هو الحال في حقل الذرة الصفراء التجارى . اما اذا فحصنا النباتات لاصناف واسعة من الذرة الصفراء فاننا نتوقع ان نحصل على اختلاف اعظم . اذ سيكون هناك اختلافات في النضج ، الارتفاع ، لون غطاء البذور ، لون الاندوسبرم ، المحتويات السكرية للحبه ، وجود البقع على النباتات ، المقاومة للامراض ومظاهر اخرى عديدة في الطبيعة نوعية وكمية وقياسا على ذلك يوجد اختلاف واسع بين الانواع الاخرى للمحاصيل المزروعة .

الاختلافات البيئية والوراثية ــ ان الاختلافات بين محصول النوع الواحد هى على نوعين (أ) اختلافات نتيجة البيئة (ب) اختلافات نتيجة الوراثة .

تميز الاختلافات البيئية بتنمية النباتات المتشابهة وراثيا في ظروف بيئية متغايرة . فنبات الذرة النامي في تربة فقيرة (غير خصبة) سوف لاينمو كبيرا وغزيرا كما ينمو نبات آخر مشابه له وراثيا في تربة خصبة . ان صنف من فول الصويا ملائم ومنتج في ولاية شمالية سوف يكون غير ملائم للنهار القصير في الولايات الجنوبية وسوف يعطى نموا غير مرغوب فيه في المنطقة الاخيرة . أن بذرتين من الشوفان الاولى كبيرة والاخرى صغيرة ، سوف تنتج بادرات نباتات تختلف في الحجم ، لان البذور الضعيفة تحتوى على مواد غذائية مخزنة قليلة لتكوين البادرات رغم ان التركيب الوراثي لكلا البذرتين قد يكون متماثلا . ان نباتين من الحنطة لنفس الضرب النقي سوف تختلف في التطور والحاصل اذا اصيب احدهما بشدة بصدأ الساق الاسود ووقى الاخر من هذا المرض . ان هــــذه الاختلافات في النمو والتطور تنتج من تأثير نمو النباتات في بيئة خاصة وان الاختلافات المتعلقة بها ليس من الضرورى مشاهدتها في الاجيال الناتجة منهـــا .

ان الاختلافات الوراثية هى نتيجة امتلاك النباتات لصفات وراثية متغايرة يمكن مشاهدتها عموما اذا نمت اصناف وانواع مختلفة في نفس الظروف . ان الاختلافات الوراثية قد تكون بسيطة بحيث يسهل مشاهدة صفات البذور او النباتات ، كاختلاف في لون النباتات أو البذور ، كمية الزغب على الورقة او الساق ، وجود او عدم وجود السفا او نوع الاندوسبرم . ان الاختلافات في الصفات قد تكون اكثر تعقيدا كما في غزارة النمو ، القابلية على التفرع ، المقاومة ضد المرض ، ارتفاع النبات او تاريخ النضج . وحيث ان هذه الصفات موروثة فانها تظهر في الاجيال الناتجة رغم ان درجة ظهور كثافتها تختلف باختـلاف المحيط . ان البذور الصفراء لصنف فول الصويا تختلف عن بذور الصنف البنى او الاسود . ان نباتات الملو الاصفر القصير هى اقصر من نباتات الملو الاصفر الاعتيادى عندما ينمو كلا الصنفين في بيئة متشابهة ملائمة لنمو الملو . فاذا نمت كومة بذور مختلطة من الحنطة في بيئة ملائمة لنمو وتطور صدأ الساق واصيبت جميع النباتات بالمرض باستثناء نبات واحد يمكننا ان نفرض بان النبات السليم يختلف عن النباتات المريضة بكونه مقاوم او منيع وراثيا وان النباتات المصابة حساسة . ان هذه الفرضية قد تختلف عند تنمية الاجيال للنباتات السليمة في بيئة ملائمة لتطوير المرض حيث يمكن ملاحظة عمـا اذا اصبحت نباتات هذه الاجيال مريضة ام لا .

ان الاختلافات البيئية والوراثية في النباتات ليست مستقلة تماما عن بعضها وانهما غالبا يتداخلان في تأثيرهما على النباتات. فمثلا بادرات عديمة الكلوروفيل تلاحظ عرضيا كطفرة في الذرة الصفراء بالمقـارنة بالبـادرات الاعتيـادية الخضراء . الا ان الكلوروفيل لا يتكون في بادرات الذرة الصفراء الاعتيادية الا اذا عرضت البادرات للضوء ذو الكثافة المقبولة . ان صنف من الحنطة مقاوم لصدأ ربما لايكون له فائدة من حيث الحاصل بالنسبة لصنف حساس للمرض في موسم غير ملائم لتطور الصدأ. ان الاختلافات الوراثية لتحمل البرودة لاصناف من الشعير الشتوى لايمكن تمييزها اذا كان الفصل معتدلا بحيث ان الضروب التي تتحمل البرودة تنمو بصورة متشابهة شتاء . ان انتخاب النباتات الفردية للشوفان من حيث القابلية للتفرع ربما يكون مضللا مالم تقارن المسافات بين النباتات النامية على مسافات واسعة ستجهز بمواد غذائية ورطوبة اكثر وسوف تعطى تفرعات اغزر من النباتات النامية على مسافات ضيقة . عند الاخذ بنظر الاعتبار الاختلافات الوراثية للتفرع فاننا نتعامل مع اشكال متناظرة لصفات النبات الخاصة . تميز الصفات بجينات خاصة على الكروموزونات نتيجة للتداخل بين هذه الجينات والبيئة . ان الجين هو وحدة الوراثة وينتقل من جيل الى جيل تالي . ان الاختلافات الوراثية هى المرغوبة بصورة رئيسة بالنسة لمربي النبات وبدونها سوف لايكون هناك تحسينات وراثية . ان واجب مربي النبات بصورة خاصة هو عزل هذه الاختلافات الوراثية التى ستكون مفيدة لتحسين نباتات المحصول وتركيزها في صنف واحد . ان الصفات التى نبحث عنها مختلفة وغالبا معقدة . اذ يجب ان تؤخذ بنظر الاعتبار صفات عديدة واسعة للنبات لغرض التحسين الاقتصادى للمحاصيل الحقلية . تؤثر بعض التحسينات على الصفات المورفولوجية أو التركيبية للنبات كتلك المتعلقة الساق . ان التحسينات الاخرى متعلقة بالعمليات الفسيولوجية كما في المقاومة لتحمل البرودة شتاء والجفاف ، كما ان هنـاك تحسينات اخرى كما في المقاومة للامراض ذات العلاقة بامراض النبات . يمكن تمييز بعض الصفات المرغوبة من قبل مربي النبات بسهولة وتورث بصورة بسيطة الا ان البعض الآخر معقد بدرجة كبيرة من حيث تمييزها ووراثتها .

ان احدى مشاكل مربي النبات الصعبة هى تقدير الى اى مدى تورث الصفة نتيجة لتأثير الجين ولاي مدى هي نتيجة لتأثير البيئة الملائمة أو غير الملائمة . ان هذا التمييز هو عادة اكثر صعوبة اذا كان مقياس الاختلاف في الصفة يتم بوحدات كمية دقيقة تتأثر بدرجة كبيرة بالبيئة بالنسبة لمقياس الصفة البسيطة النوعية للنبات . ان الحاصل هو كمثال للصفة المعقدة التى تقاس في وحدة كمية. نتيجة لذلك فان القدرة الانتاجية المتماثلة على انتاج الحاصل لصنفين لايمكن تقديرها بالضبط مالم ينمو الصنفين في نفس التربة والجو وتحفظ جميع العوامل التى تؤثر على النمو متماثلة تقريبا قدر المستطاع . اذا كانت الفروقات الملاحظة في

صفات النباتات وراثية فان اختلافات مشابهة يجب ان تلاحظ في الاجيال المتعاقبة تحت نفس الظروف البيئية . لهذا السبب فان اختبار الاجيال يتم بواسطة مربي النبات لملاحظة السلوك الوراثي لنباتات معينة .

كيف نشأت الاختلافات الوراثية ـ نشأت الاختلافات الوراثية في النباتات نتيجة (أ) اعادة تركيب الجينات بعد التهجين (ب) الطفرات (ج) التضاعف الكروموزومي . بهذه الوسائل انتشر اى نوع من النبات في الطبيعة ووصل الى تطوره ووضعه الحاضر . يقوم المربي بعزل انواع النباتات التى تحقق احتياجاته تماما بالانتخاب من مجاميع النباتات المختلطة وراثيا . اذ يستعمل القوى اعلاه لتكوين مجموعة جديدة يمكنه ان ينتخب منها . ان هذا يحتاج الى معرفة شاملة واسعة لميكانيكية الوراثة والاسس التى تعمل بموجبها . ان مثل هذه الدراسة خارجة عن نطاق هذا الكتاب ولكن يمكن الحصول عليها من العديد من كتب الوراثة الممتازة . وبالامكان ذكر بعض الاسس الوراثية الاكثر شيوعا من حيث علاقتها بوسائل تربية النبات .

ميكانيكية الوراثة ـ تعتمد الوراثة على سلوك الكروموزومات والجينات التى تحملها . ان بعض الحقائق المتعلقة بالصفات ، الجينات والكروموزومات مذكورة هنا بايجاز .

١ ـ ان مجموعة مختلطة من نباتات النوع تحدد باختلافات عديدة التى تورث في الطبيعة . ونتيجة لهذه الاختلافات ينتخب مربي النباتات ذات الصفات الهامة لغرض تربية اصناف محسنة . فمثال هذه الصفات هو لون البذور ، حجم البذور ، ارتفاع النبات ، التبكير في التزهير والنضج ، شكل الورقة ، حجم الساق ، المقاومة للمرض او الحشرة ، والمحتوى الكيمائي للبذرة . يحدث الاختلاف الوراثي عندما تظهر النباتات المختلفة باشكال متناظرة لهذه الصفات . ان الصفات المتناظرة تحدد بجينات متبادلة (متناظرة) نتيجة لتفاعل هذه الجينات مع البيئة خلال نمو وتطور النبات .

٢ ـ تقع الجينات على الكروموزومات وانها تحدد صفات النبات . ان تأثير أي جين قد يظهر بصورة منفردة أو متحدة مع الجينات الاخرى وتمشيا مع البيئة . ان عمل الجين مرتبط بالصفة او الصفات التى يؤثر عليها . ان كل جين موجود في موضع ثابت على كروموزوم . تقع الجينات بصورة متبادلة وتسمى « اليلات » وينتج ظهور الاشكال المناظرة للصفات التى تحددها . ان الجينات التى تعبر عن نفسها نتيجة لطرد اليلاتها تسمى سائدة . ان الشكل المتناظر للجين والذى لايظهر نتيجة لوجود الجين يطلق عليه اسم متنحى . ان الجينات تمثل بحرف او حروف متحدة حيث يمثل الحرف الكبير مثل A الصفة السائدة والحرف الصغير a الصفة المتنحية . يحدد مسلك التربية للنبات بواسطة اتحاد الجينات الخاصة التى يملكها النبات . ان النباتات ذات الجينات المتشابهة في موقع معين على الكروموزوم المناظر تكون كروموزوماتها المتحدة نقية AA او aa لجين معين . ان النباتات ذات الجينات غير المتشابهة لموقع معين هى غير نقية Aa بالنسبة لذلك الجين . أن التركيب الوراثي الحقيقي للنبات يحدد بمظهره الوراثي (جينوتايب) . ان النبات سواء كان يحتوى على الجين السائد A او المتنحى a يحدد بالمظهر الخارجي للنبات (فينوتايب) . ففى الحالات التى يكون فيها النبات غير نقي Aa يكون وسطا بالنسبة للنقي AA او aa وهذه الحالة تعرف بالسائد الجزئي . تتغير الجينات احيانا في الطبيعة حيث تنتج اشكال مختلفة للصفة . ان الشكل الجديد ينتقل الى الاجيال القادمة بالتكاثر . ان هذا التغيير في الجين يعرف بالطفرة .

٣ ـ ان الكروموزومات هى على هيئة عصى صغيرة اوخيوط في نواة الخلية ويمكن ملاحظتها عند انقسام الخلية اذا صبغت بصورة صحيحة . انها مهمة في الوراثة لانها تحمل الجينات . ان توزيع الكروموزومات والجينات التي تحملها الى الخلايا الجنسية يقدر بتوزيع الجينات في نباتات الاجيال . يكون الكروموزوم منفردا في الكاميتات (البيضة أو الخلية الذكرية) والسبورات وثنائيا في الخلايا الجسمية والجنسية والبيضة المخصبة وثلاثيا في خلايا الاندوسبرم . ان عدد الكروموزومات منفردة او مزدوجة ثابت لاى نوع . تنقسم الكروموزومات طوليا عند الانقسام الاختزالي (الجنسي) وتنفصل الكروموزومات المتناظرة خلال الانقسام غير المباشر (الجسمي) .

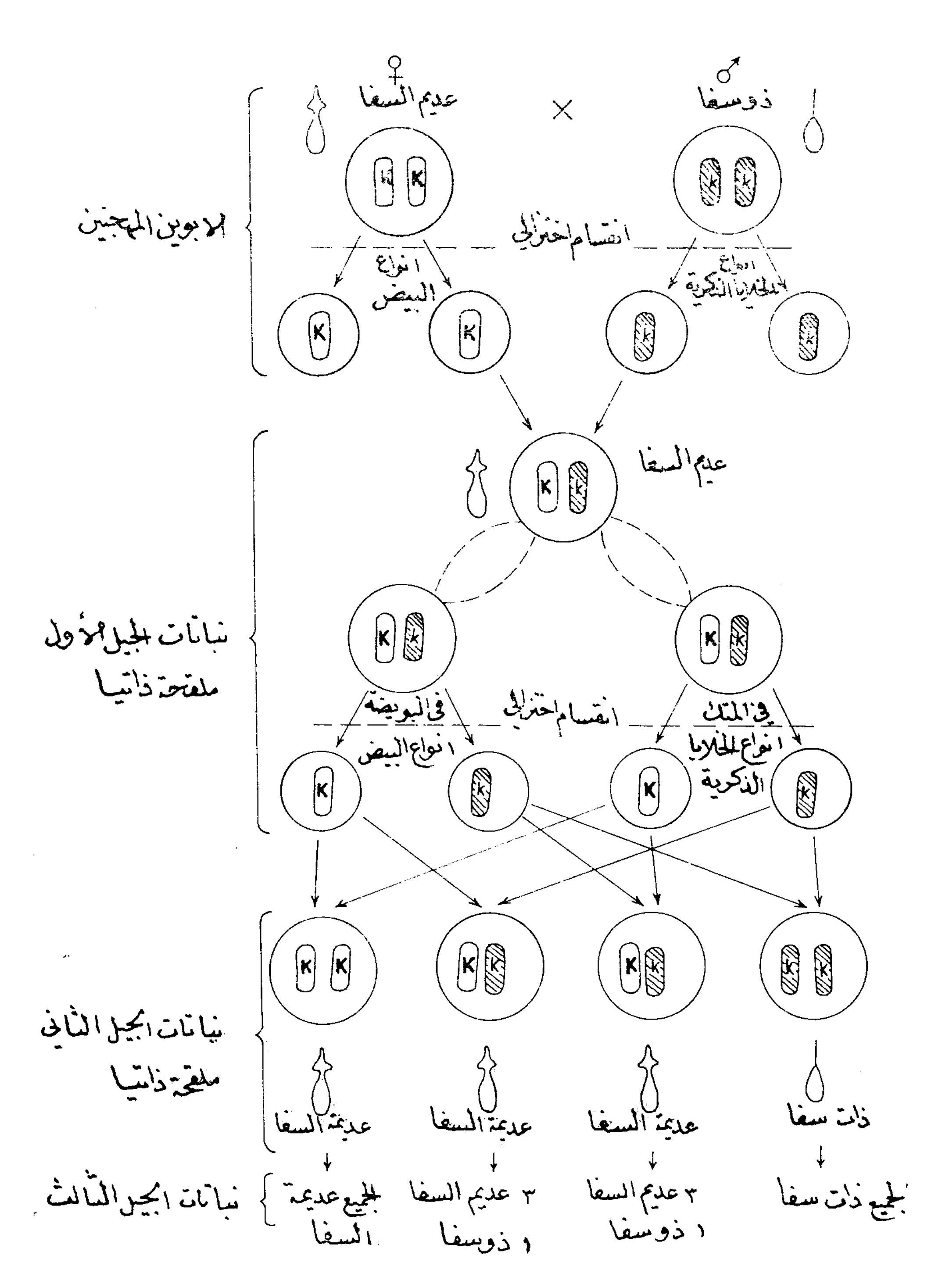
ان الصفة الوراثية البسيطة تتطور وتضبط بجين واحد الا ان العديد من الصفات الحقلية الهامة التى يشتغل عليها مربي النبات كالحجم ، القابلية الانتاجية للمحاصيل ، تحمل البرودة ، المقاومة للاضطجاع ، النوعية يتأثر كل منها بالعديد من الجينات التي يجوز ان تكون موزعة ببضعة كروموزومات .

وراثة الصفات البسيطة ـ يمكن ان توضح ميكانيكية الوراثة بطريقة اكثر سهولة على اساس التهجين بين صنفين مختلفين في صفة واحدة ترتبط بجين واحد . وانه من الضروري عمل التهجين ودراسة انعزال الصفة في الاجيات . ان مثال ملائم لذلك هو التهجين بين صنف الشعير عديم السفا مثل الصنف عديم السفا مبكر وصنف ذو سفا مثل رينو (شكل ١ر٣) . ان عدم السفا هو سائد بالنسبة الى ذى السفا . تنفصل الكروموزومات المتناظرة التى تحمل الجينات KK عند الانقسام الاختزالي في الصنف عديم السفا المبكر ، kk في الصنف رينو . ان كل خلية جنسية (بيضة او خلية ذكرية) تحتوى على جين واحد لهذه الصفة . تتحد البيضة والسبيرم (الخلية الذكرية) عند الاخصاب . ان الكروموزومات المتناظرة التي يحتوي احدهما على الجين السائد K ويحتوى الاخر على الجين المتنحي k تجلب مرة ثانية معا في البيضة المخصبة . ان هجين الجيل الاول الذى يتكون بعد ذلك سيكون مختلطا Kk وتظهر فيه صفة انعدام السفا . ان التهجين المتبادل يعطى نتائج متشابهة لان الجينات السائدة والمتنحية تجلب ثانية معا بغض النظر عن استعمال اى صنف كأب . عند التلقيح الذاتي لنباتات الجيل الاول (شكل ٢ر٣) فان اختزال كل خلية جنسية ام يؤدى الى انتاج اربعة سبورات (شكل ١ر٢) حيث يحتوي سبورين على الجينات السائدة وسبورين على الجينات المتنحية لصفة السفا . تتكون البيضات والخلايا الذكرية من السبورات (الخلايا الجنسية) بعد الانقسام غير الاختزالي (الجسمي) المتعاقب . ان نصف البيضات ونصف السبيرمات (الخلايا الذكرية) سوف يحتوى على الجين السائد لانعدام السفا ، اما الباقي من البيضات او الخلايا الذكرية فسوف يحتوى كل منها على الجين المتنحي للسفا . ان فرصة اتحاد الخلايا الذكرية والبيضات سوف يجلب الجينات السائدة والمتنحية في نباتات الجيل الثاني بحيث تكون تقريبا بنسبة ٣ عديم السفا الى ١ ذو سفا (شكل ٢ر٣) .

ان هذه النسبة هى على اساس المظهر الخارجي لانها تحدد بمظهر النبات . ان النسبة التقريبية للتركيب الوراثي تسمى نسبة التركيب الوراثي . ان هذه ستكون ١ KK ، ٢ Kk ، ١ kk ان نباتات الجيل الثاني النقية العديمة السفا (KK) سوف تنتج نباتات في الجيل الثالث عديمة السفا فقط . اما نباتات الجيل الثاني غير النقية (Kk) فانها كما في نباتات الجيل الاول الهجين



شكل — ١ر٣ • رؤوس رينو وهو صنف شعير ذو سفا وصنف مبكر عديم السفا • ان انعدام السفا ووجود السفا هي اشكال متبادلة لامتداد العصيفة في الشعير • انها تضبط بزوج واحد من الجينات حيث ان الجين (الاليل) لانعدام السفا (KK) سائد فوق الجين (الاليل) للسفا المتنحي (kk)



شكل ــ ٢ر٣ توزيع الكروموزومات الحاملة للجينات عديمة السفا (KK) وذات السفا (kk) في هجين فردي الصفة في الشعير . ان انعدام السفا في هذا التهجين سائد على وجود السفا . ان جميع نباتات الجيل الاول عديمة السفا ، ولكن في الجيل الثاني فقد حصل على اساس المظهر الخارجي على نسبة ٣ عديم السفا : ١ ذو سفا .

سوف ينتج في الجيل الثالث ٣ نباتات عديمة السفا الى ١ ذو سفا بالنسبة للمظهر الخارجي او KK١ : Kk٢ : kk١ بالنسبة للتركيب الوراثي . ان نباتات الجيل الثاني النقية ذات السفا (kk) سوف تنتج في الجيل الثالث نباتات ذات سفا فقط . ان هذه هي النسب القياسية التي يمكن توقعها في الجيل الثاني اذا هجنت الاصناف التى تختلف في صفة واحدة تربط بجين واحد . ان الهجين الذى يحتوى على زوج من الاليلات يسمى هجين اولى .

اختبار الاجيال ـ يعرف السلوك الوراثي للنبات على اساس تنمية الاجيال الناتجة . حيث انه بهذا الاسلوب فقط يمكننا ان نعرف اذا كان نبات نقيا أو مختلطا لصفة سائدة معينة . ففي حالة الهجين من الشعير عديم السفا وذى السفا فان ثلاثة من اربعة نباتات من نباتات الجيل الثاني تكون عديمة السفا . ولمعرفة اى من نباتات الجيل الثاني نقية KK واى منها مختلطة Kk تحصد بذور كل نبات بصورة منفردة وتزرع ، وفي الجيل الثالث تحسب نسبة النباتات عديمة السفا وذات السفا الناتجة من نباتات الجيل الثاني وهذا هو المقصود باختيار الاجيال ،وانه على اساس عمل اختبار الاجيال يمكن تمييز التركيب الوراثي لنبات معين عديم السفا .

ان اختبار الاجيال هو اسلوب اساسي في تربية النبات . حيث ان انتخاب النباتات من مجموعة مختلطة يعمل عادة على اساس المظهر الخارجي . ويمكن لمربي النبات ان ينتخب نبات اقصر او نبات اكثر غزارة او نبات فائق في تحمله شتاء قارصا او مرضا وبائيا شديدا . ان اختبار الاجيال يعطى فرصة لتقدير التركيب الوراثي للنبات المنتخب . حيث يتعلم المربي باستعماله عما اذا كانت الفروق المنظورة وراثية وتورث او انها نتيجة لاختلاف البيئة . ان اختبار الاجيال هو خير مرشد للسلوك التربوى للنبات من مظهر النبات نفسه .

كيف يعاد اتحاد الجينات

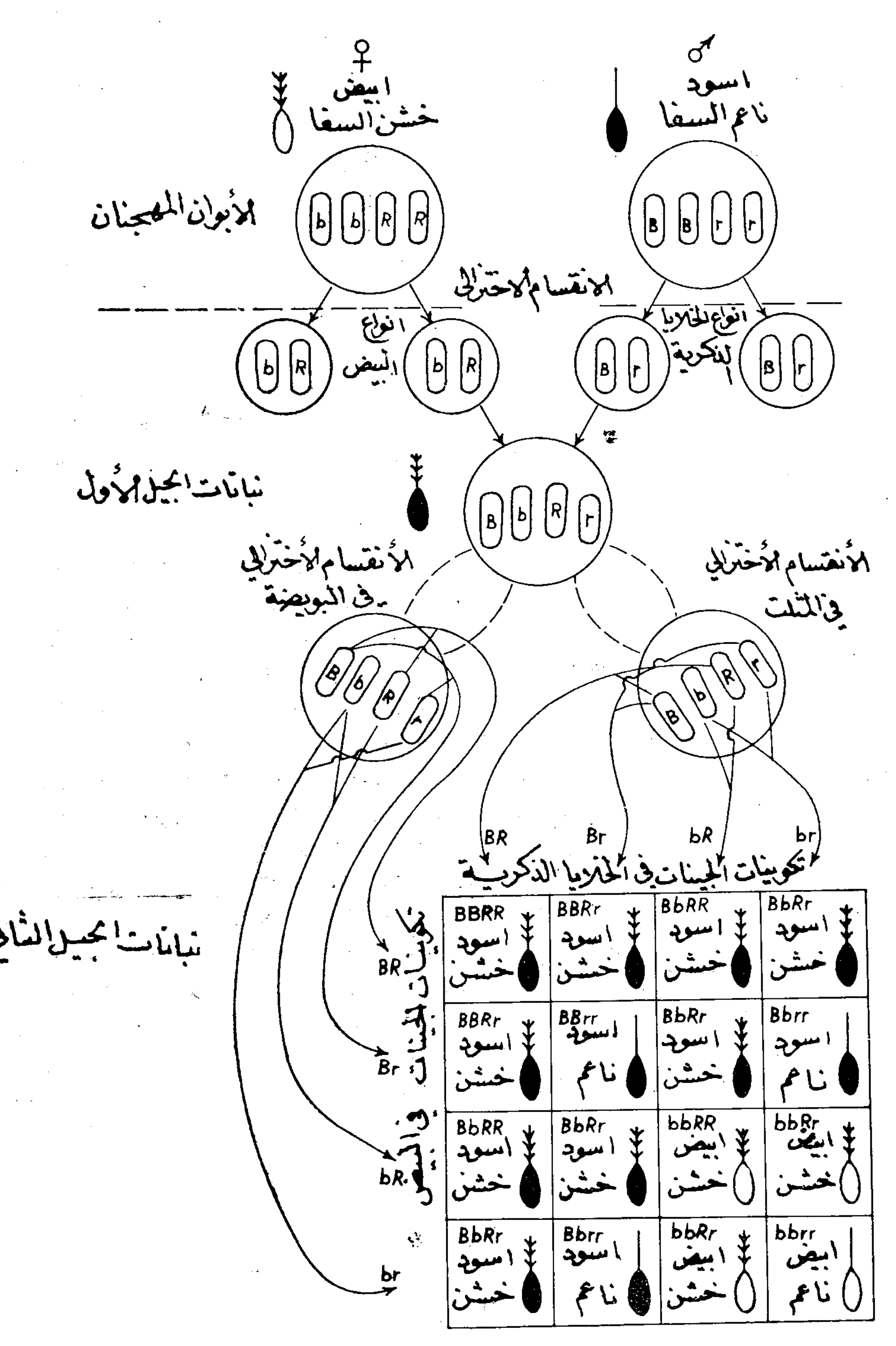
الجينات التى تنعزل مستقلة ـ ان التهجين بين صنفى الشعير المبكر عديم السفا ورينو المستعمل في التوضيح السابق كان قد بسط كثيرا عندما استخدم هذين الصنفين من الشعير المختلفين في صفة انعدام ووجود السفا فقط . وبالضبط فان هذين الصنفين يختلفان في النضج ، المقاومة للبرودة ، المقاومة للامراض ، الارتفاع وفي وسائل اخرى . ان جميع الاصناف التى يستعملها مربي النبات في التهجين سوف تختلف عمليا في وجهات عديدة . ان الهدف الاعتيادى من هذا التهجين هو جمع الصفات المرغوبة في نبات واحد لاصناف مختلفة . ان اعادة تكوين جينين بهذه الوسيلة يمكن ان يوضح بتهجين بسيط ، فاذا اخذ بنظر الاعتبار جينين (اليلين) فيسمى التهجين تهجين ثنائي .

ان صنف الشعير اودربركر كان يوما ما الصنف الرئيسي في الولايات الشمالية الوسطى ولكنه يملك صفة غير مرغوب فيها هى خشونة السفا . ان صنف الشعير لايون الذى استورد الى الولايات المتحدة الامريكية من روسية سنة ١٩١١ وكان ناعم السفا ولكن كان غلافه اسود الذى هو غير مرغوب فيه وغير جذاب في الشعير . ومن تهجين هذين الصنفين نتج صنف شعير وسكونسن الذى يجمع صفتى الغلاف الابيض والسفا الناعم . ان صفتى لون الغلاف ونعومة وخشونة السفا يربط كل منهما بجين واحد فهي وحيدة الجين . توجد الجينات لهتين الصفتين في زوج مختلف من الكروموزومات .

ان توزيع الجينات المعنية في الاجيال الناتجة من التهجين الثنائي سوف يقدر على اساس توزيع الكروموزومات المعنية التي تحمل هذه الجينات . ففي خلال الانقسام الجنسي في نباتات الابوين فأن الكروموزومات تزدوج بصورة منفصلة واخيرا تتكون الخلايا الذكرية والبويضات التى تحمل كروموزوم واحدا من كل زوج من الكروموزومات . ففى التهجين المبين هنا فان الابوين النقيين هما bbRR BBrr ولذا فان جميع الكاميتات من احد الابوين سوف تحمل جينات متناظرة Br او bR تتحد هذه الجينات وتنتج نباتات الجيل الاول غير النقية BbRr التى سوف تكون سوداء وخشنة السفا من حيث المظهر (شكل رقم ٣ر٣) تنفرد الكروموزومات المزدوجة خلال الانقسام الجنسي في نباتات الجيل الاول على اساس كروموزوم واحد من كل زوج وتتحرك الى القطب وتتحرك الكروزومات المناظرة لها في القطب المواجه (المعاكس) . ان دخول كروموزوم معين من اى زوج الى كاميت معين هو على اساس الصدفة المحضة . وحيث ان نباتات الجيل الاول غير نقية لزوج من الجينات وتركيبها BbRr وعليه فانها تنتج كاميتات باربع احتمالات في نسب متساوية هى BR , Br , bR , br. ان مجال اتحاد البيضات الاربعة مع الاربعة انواع من الخلايا الذكرية مبين في الشكل التخطيطي ٣ر٣. ان النباتات الناتجة في الجيل الثاني سوف تظهر حسب النسب التالية :ـ

المظهر الخارجي		التركيب الوراثي	نسبة الصفة بصورة منفردة
اسود خشن السفا	٩ BR	١ BBRR	BB ١ — ١ RR
		٢ BBRr	٢ Rr
		١ BBrr	١ rr
اسود ناعم السفا	٣ Br	٢ BbRR	Bb ٢ — ١ RR
		٤ BbRr	٢ Rr
		٢ Bbrr	١ rr
ابيض خشن السفا	٣ bR	١ bbRR	bb ١ — ١ RR
		٢ bbRr	٢ rr
			١ Rr
ابيض ناعم السفا	١ br	١ bbrr	

انه من المتوقع ان يكون واحد من كل ١٦ نبات من الجيل الثاني ابيض وذى سفا ناعم . ان غاية المربي هو جمع هاتين الصفتين من هذا التهجين . ان التركيب الوراثي للنباتات البيضاء ناعمة السفا يختلف من اى من الابوين ولذا فهو يمثل اعادة تكوين للجينات .



شكل ـ ٣ر٣ توزيع الكروموزومات الحاملة للجينات للون القنابع ووجود الاسنان على السفا في هجين ثنائي الصفة في الشعير . ان النبات الهجين في الجيل الاول يحمل مجموعة من الكروموزومات من الام ومجموعة اخرى من الكروموزومات من الاب. ان توزيع الكروموزومات الى البيض والسبيرمات والجينات للون القنابع وتسنن السفا المحمولة بواسطة الكروموزومات مبينة بالاسهم. ان جميع الاتحادات الممكنة للبيض والسبيرمات الناتجة في الجيل الثاني على اساس المظهر الخارجي هي بنسبة ٩ اسود خشن : ٣ اسود ناعم : ٣ ابيض خشن : ١ ابيض ناعم في الجيل الثاني .

يستطيع مربي النبات باتباع التهجين ان يجمع الصفات المرغوبة من الابوين في اصناف جديدة لم تكن موجودة في الطبيعة وبذا يستطيع ان يعمل على زيادة الاختلاف الوراثي في المحصول ، وعلى كل يوجد تحديد لامكانية اعادة تكوين الجينات بحيث يستطيع المربي فصل الجينات بصورة مستقلة منها الاتي :ـ

١ ــ ان اعادة تكوين الجينات على الكروموزوم ينتج من الانعزال واعادة تكوين الكروموزومات التى تحمل هذه الجينات. ان جين او اكثر على نفس الكروموزوم لا يمكن ان ينعزل بصورة مستقلة لان توزيعها على الكاميطات يتأثر بنسبة الارتباط الذى سيبحث بعد ذلك في موضوع منفصل .

٢ ــ يحتمل الحصول على الصفة النقية في التهجين الفردى بنسبة (١) لكل (٤) من نباتات الجيل الثاني ولكن في التهجين المزدوج الذى تنعزل فيه الجينات بصورة مستقلة فان احتمال توقع جمع الصفتين النقيتين المثاليتين متحدتين في نبات واحد في الجيل الثاني هو (١) لكل (١٦) نبات .

اما في التهجين المحتوى على اعداد مختلفة من الجينات التى تنعزل مستقلة فان الاحتمال النظرى للحصول على نبات نقي معين سوف يكون بالنسب المبينة فيما يلي :ـ

عـدد الجينـات مزدوجة	النسبة المتوقعـة لتركيب خاص نقي في الجيل الثـاني
١	١ من مجمـوع ٤
٢	١ من مجمـوع ١٦
٣	١ من مجمـوع ٦٤
٤	١ من مجمـوع ٢٥٦
٥	١ من مجمـوع ١٠٢٤
١٠	١ من مجمـوع ١٠٤٨٥٧٦
٢٠	١ من مجمـوع ١٠٩٩٥١١٦٢٧٧٧٦

يتضح من هذا ضرورة التأكيد على تنمية عدد كبير جـدا من مجموعة نباتات الجيل الثاني ان كان المربي يتوقع ان يجد في الجيل الثاني نبات به التركيب الوراثي النقي من تهجين مضاعف وبالضبط فان احتمال امكانية الحصول على النبات النقي المرغوب يكون انسب في الاجيال التالية للجيل الثاني وذلك لاحتمال ظهوره نتيجة لانعزال العديد من نباتات الجيل الثاني غير النقية .

تفاعل الجين تحور النسبة الاعتيادية للجيل الثاني في كثير من الحالات نتيجة لتفاعل الجينات غير المتشابهة (ليست اليلات) . امثلة لبعض الانواع الشائعة للتفاعل مذكورة فيما يلي :ـ

١ ــ تأثير مكمل لجينين غير متشابهين لانتاج تأثير واحد، كما في صنف الشوفان بوندحيث ان وجود جينان سائدان A ، B يعيق المقاومة لاطوار معينة للصدأ التاجي . فمثلا AB* مقاوم بينمـا aB ، Ab او ab حساس .

٢ ــ تحوير التأثير ــ قد لا يكون لجين واحد تأثير واضح مالم يكن جينا ثابتا موجودا . ففي الذرة الصفراء ينتج اللون الاحمر بتأثير جين سائد R وان الجين المعاكس له ينتج اللون الابيض . ان وجود جين سائد ثاني Pr* ينتج اللون الارجواني بوجـود R ولا يكون له تأثير اذا غاب الجين R فمثلا Rpr احمر ، RPr ، ارجواني ، rPr ، rpr ، ابيض .

٣ ــ انعدام التأثير ــ يجوز ان يمحى الجين تأثير الجين الاخر . فالجين السائد للون الاحمر في الذرة الصفراء R لا ينتج اى تأثير بوجود جين ثاني سائد ذو تأثير جيني مانع ، فمثـلا Ri ــ احمر RI ، rI ، ri ابيض .

٤ ــ اخفاء التأثير ــ قد يعمل الجين على اخفاء تأثير جين آخر عندما يكون كلاهما موجودان ، ففي الشوفان ان الجـين السـائـد Y ينتج غطاء اصفر للبذرة والجين السائد B ينتج غلاف اسود للبذرة . ان الجين Y سوف لا يكون له تأثير واضح بوجود B لان غطاء البذرة الاسود سوف يخفى التأثير الاصفر . فمثلا BY ، By اسود bY ، by ابيض .

٥ ــ تأثير مضاعف ــ حيث ان جينين قد ينتج كل منهما تأثيرا متشابها او ينتجا معا نفس التأثير . يحتوى نبات كيس الراعي الاعتيادى على ثمار مثلثة الشكل التى تنتج اما بواسطة الجين السائد C او D أو كليهما . فاذا وجد الجينات المتنحيان فيكون شكل الثمرة بيضويا مثال : Cd ، cD او CD الثمار مثلثة الشكل ، و cd الثمار بيضوية الشكل .

٦ ــ التأثير الاضافي ــ يمكن ان ينتج جينين نفس التأثير ولكن التأثير يكون غزيرا اذا وجد كليهما كما في المثال السابق في الشعير فان A او B سوف ينتج سفا متوسط الطول بينمـا وجود كلا الجينين السائدين ينتج سفا طـويل ، اما الجينين المتنحين فتنتج نباتات عديمة السفا مثال Ab ، aB السـفا متوسط الطول ، AB طويل السفا ، ab عديم السفا .
اذا احتوى التهجين على عدة ازواج من الجينات فان التفاعـل المعقد الناتج من تأثير هذه الجينات ربما يعقد النسبة اكثر ففي هذه الحالات فان اعداد كبيرة من الاجيال ضرورية للحصول على مجموعة بنسب تمثل جميع التراكيب .

الارتباط ــ يحتوى نبات الذرة الصفراء على عشرة ازواج من الكروموزومات ، وقد امكن تمييز حوالي ٥٠٠ جين (شكل ٣ر٤) . ان عدد كبير من الجينات قد تم تمييزها في انواع اخرى من المحاصيل رغم انه لم يدرس اى نوع من النبات بصورة واسعة مثل الذرة الصفراء .

ان كل كروموزوم هو عبارة عن مجموعة من الجينات التي تميل بان تورث كمجموعة عند توزيع الكروموزومات في الكاميتات.

AB* يستعمل هنا ليمثل المظهر الخارجي فمثلا اذا كان النبات يحتوى الجين السائد A فهو اما ان يكون AA او Aa بالنسبة للتركيب الوراثى .

Pr* هو رمز لجين واحد سائد ، pr هو رمز للجين المتنحى .

ان ميل الجينات لان تورث كمجموعة يعرف بالارتباط وان خيط من الجينات في الكروموزوم يمثل مجموعة ارتباط . ان **عدد** مجاميع الارتباط في كل نوع مساويا الى عدد ازواج الكروموزومات فاذا كانت الجينات على الكروموزوم مرتبطة كليا بحيث **لاينفصل** كل منهما عن الآخر فسوف لن يكون هناك اعادة تكوين بين الجينات بين نفس مجموعة الارتباط . وهذا يفرض تقييدات شديدة على المربين لانهم سوف لايستطيعوا الحصول على تركيب وراثي جديد من اعادة تكوين الجينات المرتبطة ولحسن الحظ ان هذه الحالة غير موجودة . ان اعادة تكوين الجينات المرتبطة يحدث نتيجة لعملية تعرف بالعبور حيث تتبادل اجزاء من الكروموزومات المتناظرة خلال عملية التكاثر الجنسي ولنضرب مثلا بسيطا لتوضيح كيفية الحصول على ارتباط بين الجينات دعنا نفرض ان هناك تهجين بين ضربين مختلفين من الشعير في عـدد بذور السنبلة وفي لون العصيفة وان صفة الصفين سائدة على الستة صفوف في الشعير ولون العصيفة البنى سائد على الابيض . ان الجينات لهاتين الصفتين في الشعير موجودة في مجموعة الارتباط رقم (١) حيث يحدث اعادة التكوين لهذه الجينات بنسبة ١٩ر٤ ٪ .

فاذا هجن ضربين نقيين من الشعير ، ذو الصفين وبنى العصيفة مع ذى ستة صفوف وابيض العصيفة فان نباتات الجيل الاول غير النقية سوف تظهر الصفات السائدة ذو الصفين وبنى العصيفة (شكل ٣ر٥) . فاذا تم فحص نبات الجيل الاول غير النقي باستعمال اختبار تهجين مع نبات متنحي (ذو ستة صفوف وابيض العصيفة) فان الاجيال الناتجة تكون بالنسب التالية :ـ

التركيب الوراثي أ	المظهر الخارجي	النسبة المئوية في كل صنف	
$\frac{VP}{vp}$	ذو صفين بنى العصيفة	٤٠ر٣	يظهر كالابوين
$\frac{vp}{vp}$	ذو ستة صفوف ابيض العصيفة	٤٠ر٣	
$\frac{Vp}{vp}$	ذو صفين ابيض العصيفة	٩ر٧	اعادة تكوين الجينات
$\frac{vP}{vp}$	ذو ستة صفوف بنى العصيفة	٩ر٧	

أ ـ $\frac{VP}{vp}$ عندما كتب بهذه الطريقة فانه يوضح بان الجينات التى فوق الخط (الصورة) مرتبطة على كروموزوم واحد وان التى تحت الخط (مخرج) مرتبطة بالكروموزوم المناظر .

يستلم نبات الجيل الاول غير النقي مجموعة من الجينات السائدة المرتبطة VP في الكاميتات من الام والجينات المتنحية vp في الكاميتات من الاب (شكل ٣ر٥) . تنفصل ازواج الكروموزومات التى تحمل الجينات عند الانقسام الجنسي لنبات الجيل الاول وتدخل فورا بصورة منفردة في الكاميتات وانـه في ٨٠ر٦٪ من كاميتات الجيل الاول تكون الجينات المرتبطة ذات نفس التركيب كما استلمت اصلا من الاب (٤٠ر٣٪ VP ٤٠ر٣٪ vp) وفي ١٩ر٤٪ من الكاميتات فان الجينات المرتبطة تكون في تركيبات جديدة (٩ر٧٪ Vp ٩ر٧٪ vP) .

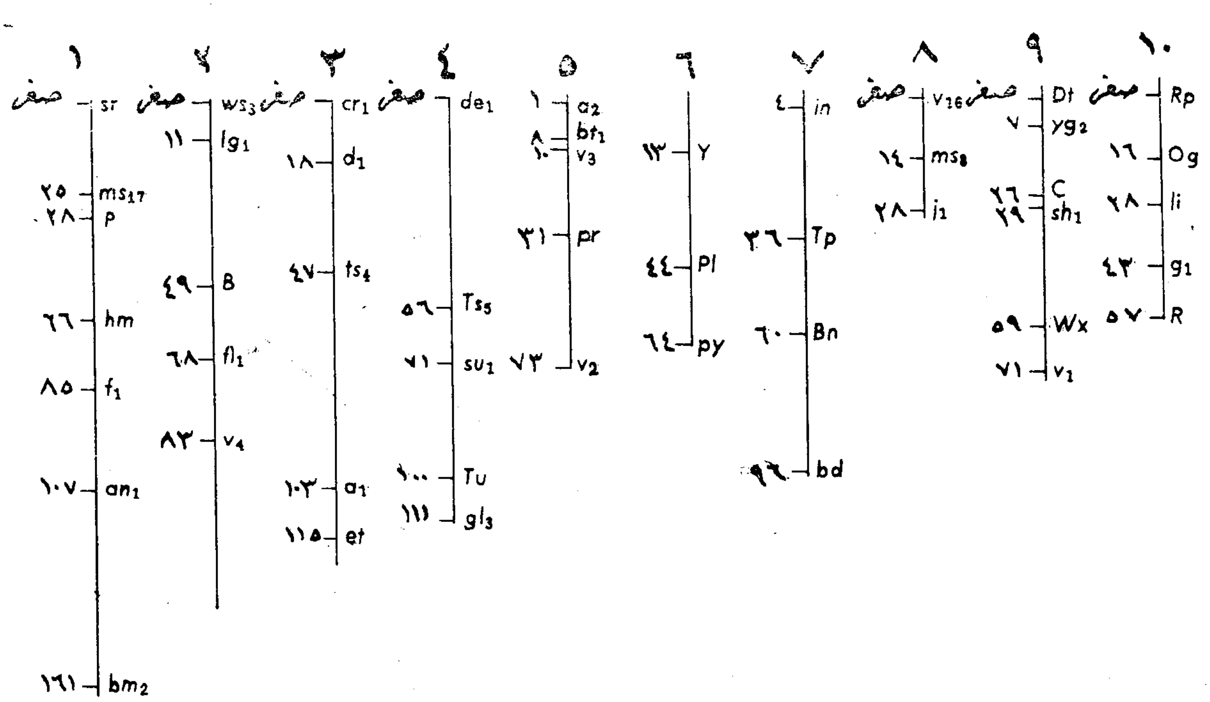
ان اعادة التكوين للجينات يحدث نتيجـة لتبادل اجزاء الكروموزومات المتناظرة التى تحمل الجينات (شكل ٣ر٥) . وتعرف عملية تبادل اجزاء الكروموزوم بالعبور . ان النسبة المئوية لاعادة التكوين لجينين مرتبطين تعرف بقيمة العبور . ففى الجينين المرتبطين المذكورين هنا ، فان قيمة العبـور هى ١٩ر٤٪ . ان هذه القيمة ثابتة لكل جينين مرتبطين . ان الجينات الاخرى المرتبطة سوف يكون لها قيم عبور اخرى اعتمادا على المسافة بين الجينات على نفس الكروموزوم ، فكلما زادت المسافة زاد احتمال حدوث العبور وزادت قيمة العبور . فمن النسب المئوية للعبور يمكن عمل خرائط ارتباط تبين الموقـع النسبي للجينات على الكروموزومات لنوع معين (شكل ٣ر٤) .

ان اختبار التهجين لنبات متنحي يمكن بيانه هنا كمثال (شكل ٣ر٥) لتبسيط المشكلة . ففي الاجيال الناتجة من اختبار التهجـين فان نسـبة المظهـر الخـارجي للصـفات مساوية لترتيب الكاميتات الناتجة في نباتات الجيل الاول ، وحيث ان مربي النبات يشتغل بصورة عامة في مجموعة الجيل الثاني بدلا من اختبار التهجين للمجموعة فان من المرغوب فيـه دراسة تأثير الارتباط على نسبة الجيل الثاني للتهجين المزدوج . لذا فمن الضرورى ان يعرف ماهو الجيل الناتج اذا كان نبات الجيل الاول قد لقح ذاتيا في التهجين المذكور اعلاه بدلا من اختباره بالهجين مع النبات المتنحي .

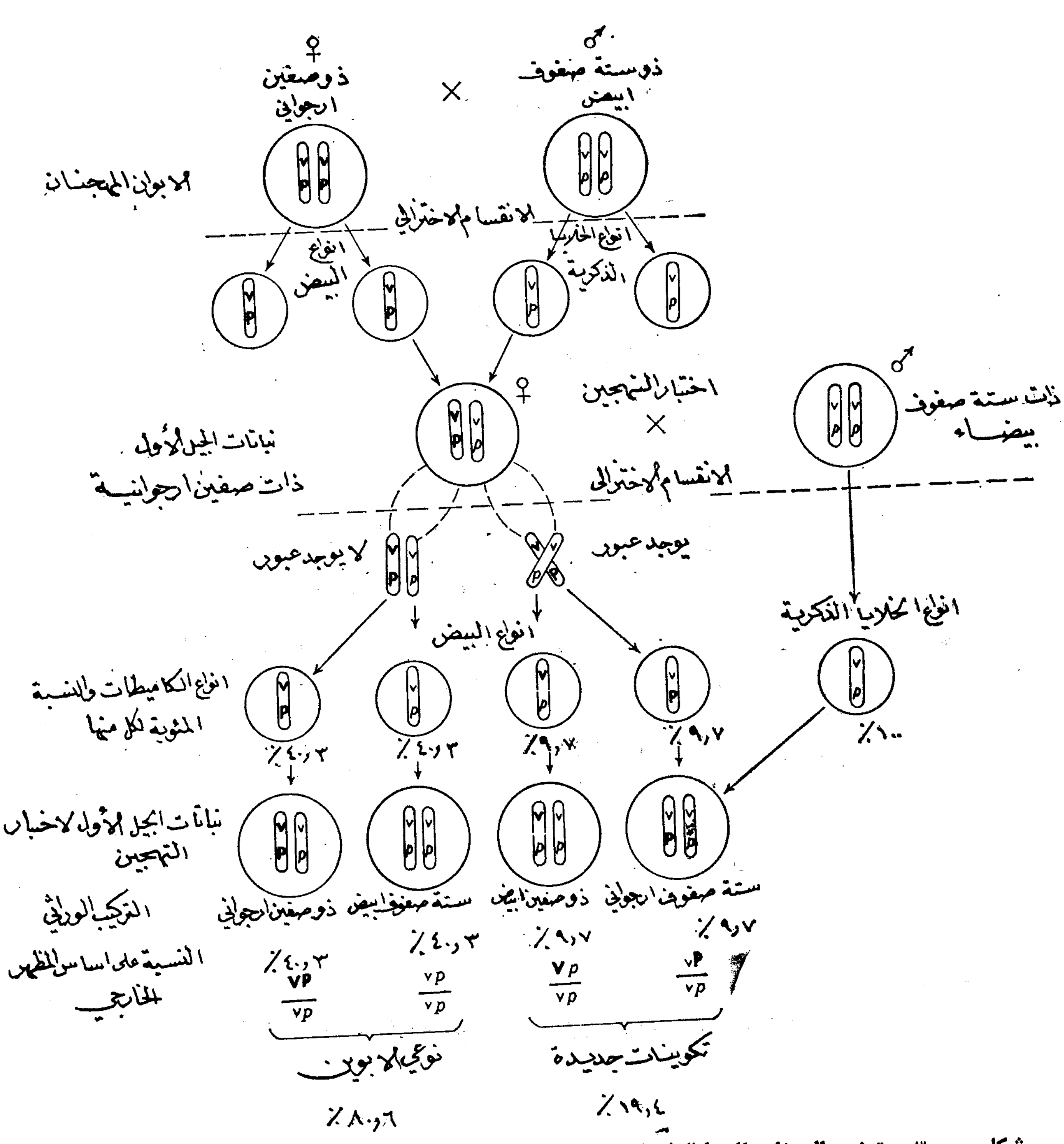
ينتج في نبات الجيل الاول اربعة اشكال من الكاميتات بيوض وخـلايا ذكـرية (شكل ٣ر٥) . ان نسب الكاميتـــات هي VP ٤٠ر٣٪ ، vp ٤٠ر٣٪ ، Vp ٩ر٧٪ ، vP ٩ر٧٪ . ان نسبة التركيب الوراثي لكل منها يحصل عليه عندما تتحد جميع البيوض والسبيرمات (الخـلايا الذكرية) كما مبين في المخطط التالي :ـ

السبيرمات (الخلايا الذكرية)

	٩ر٧٪ vP	٩ر٧٪ Vp	٤٠ر٣٪ vp	٤٠ر٣٪ VP
البيضـــات: VP ٤٠ر٣٪	$\frac{vP}{VP}$ ٣ر٩١٪	$\frac{Vp}{VP}$ ٣ر٩١٪	$\frac{vp}{VP}$ ١٦ر٢٤٪	$\frac{VP}{VP}$ ١٦ر٢٤٪
vp ٤٠ر٣٪	$\frac{vP}{vp}$ ٣ر٩١٪	$\frac{Vp}{vp}$ ٣ر٩١٪	$\frac{vp}{vp}$ ١٦ر٢٤٪	$\frac{VP}{vp}$ ١٦ر٢٤٪
Vp ٩ر٧٪	$\frac{vP}{Vp}$ ٠ر٩٤٪	$\frac{Vp}{Vp}$ ٠ر٩٤٪	$\frac{vp}{Vp}$ ٣ر٩١٪	$\frac{VP}{Vp}$ ٣ر٩١٪
vP ٩ر٧٪	$\frac{vP}{vP}$ ٠ر٩٤٪	$\frac{Vp}{vP}$ ٠ر٩٤٪	$\frac{vp}{vP}$ ٣ر٩١٪	$\frac{VP}{vP}$ ٣ر٩١٪



شكل ـ ٤ر٣ . خارطة ارتباط لعشرة كروموزومات للذرة الصفراء .



شكل ــ ٥ر٣ ٠ توزيع الجينات المرتبطة في التهجين ٠ في هذا التهجين فان ضرب نقي من الشعير يحتوي على جينات مرتبطة سائدة لصفات الصفين والغلاف الارجواني للبذور قد هجن مع ضرب نقي يحتوي على الاليلات (الجينات) المتنحية المناظرة (ستة صفوف وابيض) ٠ ان نبات الجيل الاول الخليط وراثيا يختبر بالتهجين مع المتنحى النقي ٠ تتكون اربعة انواع من الكاميطات في النبات الهجين ٠ ان نوعين من الكاميطات ذات جينات مرتبطة من نفس التكوين المستلم من الابوين الاصليين ٠ ان النوعين الآخرين من الكاميطات يحتوي على تكوينات من الجينات المرتبطة (Vp ، vp) (Vp ، vp) التي نشأت نتيجة تبادل اجزاء الكروموزوم للكروموزوم المتناظر في خلايا الانقسام الاختزالي ٠ ان تبادل اجزاء الكروموزوم وهي عملية معروفة باسم العبور ، هي الوسائل التي يحدث بها تكوينات للجينات المرتبطة ٠

ان المظهر الخارجي للاجيال ونسبة كل منها هى كما يلي :ـ

ذو ستة صفوف ، ارجواني VP ٢٤ر٦٦٪

ذو ستة صفوف ، ابيض Vp ٧٦ر٨٪

ذو صفين ، ارجواني vP ٧٦ر٨٪

ذو صفين ، ابيض vp ٢٤ر١٦٪

ان هذه المعلومات تبين بان الابوين وهما (VP , vp) يتم حدوثهما بدرجة اعلى من الجينات المعادة التكوين (Vp , vP) التى تمثل صفة ارتباط الجينات . فاذا لم يكن هناك ارتباط نحصل على نسبة للهجين المزدوج هى VP ٩ : Vp ٣ : vP ٣ : vp ١ (شكل ٣ر٣) ان الاسس الموضحة بهذا المثال عن علاقة الارتباط بالجينات لها اهمية عملية الى المربي حسب الحالات التالية :ـ

١ ـ ان النباتات التى بها حالة اعادة تكوين الجينات المرتبطة ممكن ان تنتخب من تهجينات الصنف وان نسبة اعادة تكوين الجينات ثابتة تماما لكل جينين مرتبطين .

٢ ـ بما ان نسبة اعادة التكوين لجينين مرتبطين سوف يكون اصغر من نسبة اعادة التكوين لجينين غير مرتبطين (تنعزل منفردة) فانه من الضرورى تنمية اجيال الجيل الثاني بصورة واسعة في تهجينات تحتوى على جينات مرتبطة بالنسبة للاجيال الناتجة من تهجينات تحتوى على جينات منعزلة فرديا للحصول على عدد متشابه من اعادة تكوين الجينات . اذ انه كلما صغرت قيمة نسبة العبور كلما زادت مجموعة الجيل الثاني المطلوبة .

٣ ـ يساعد الارتباط على الانتخاب كما موضح في المثال الثاني . فان الجينات المنتظمة للمقاومة لمرضين في الشعير هما صدأ الساق والتفحم السائب فانها موجودة على نفس (مجموعة الارتباط ٧) مع قيمة عبور ضئيلة . ان تكنولوجية التلقيح لتمييز النباتات المقاومة لصدأ الساق اسهل اجرائها من تكنولوجية التلقيح لتمييز النباتات المقاومة للتفحم السائب . فاذا كان يحتوى اى من الابوين في الشعير المهجن على جينات مرتبطة بالمقاومة لكلا المرضين فان الانتخاب على اساس المقاومة للتفحم السائب ربما يتأثر نتيجة لصعوبة الاسراع في انتخاب النباتات المقاومة لصدأ الساق في الاجيال التالية ، وقد يكون الارتباط كعامل محدد للمربي اذا كانت الجينات للصفات الجديدة مرتبطة مع الجينات للصفات غير المرغوبة .

ان المعلومات عن قيم العبور تسمح بعمل خارطة لجينات كروموزوم معين (شكل ٤ر٣) .

وراثة الصفات الكمية ـ ان الامثلة الوراثية التى اخذناها بنظر الاعتبار قد اشتملت صفات مورفولوجية بصورة بسيطة وغالبا ذات جين واحد . وبالنسبة لاي صفة من هذه الصفات يمكن التقسيم على اساس المظهر الخارجي الى اعداد قليلة يمكن تمييزها كميا كمجاميع . فمثلا نبات الشعير قد يكون اسود اوابيض القشرة ، ذو ستة صفوف او صفين ، ذو سفا خشن او ناعم ، مقاوم او حساس للصدأ . الا ان العديد من الصفات الحقلية الهامة التى يشتغل عليها المربون لاتورث بهذه الطريقة البسيطة واحدى هذه الصفات هى القابلية لانتاج الحاصل .

فاذا انتخب عدد كبير من الضروب لمحصول معين عشوائيا من مجموعة مختلطة فانه لايمكن تقسيمها الى مجموعتين منفصلتين هي القابلية العالية على الانتاج والقابلية الواطئة على الانتاج . وانما بدلا من ذلك فانه سوف تختلف الضروب بكميات صغيرة في الحاصل وتتدرج بصورة منتظمة تقريبا من القدرة الواطئة الى القدرة العالية في الانتاج . فاذا صنفت الضروب بالنسبة الى قابليتها الانتاجية النسبية الى مجاميع صغيرة ، فان المجاميع سوف تلائم تماما شكل المنحنى الاعتيادى . ان الصفات التى هذه طبيعتها تعطى مدى مستمر للاختلاف من حد الى حد اخر تسمى بالصفات الكمية . ان وراثتها تعتمد على جينات عديدة يساهم كل منها في طريقة اضافية بالنسبة للتكثير النهائي . ان الصفات الكمية المثالية تتأثر اكثر بالمحيط من الصفات النوعية . ان المثال التاريخي لدراسة الصفات الكمية هى تجربة لون حبوب الحنطة ، التى ذكرت بواسطة عالم وراثي ومربي نبات سويدى هو نلسن ايل في سنة ١٩٠٨ . ان احدى تجارب تهجين صنفين من الحنطة احدهما حبوبه ذات لون احمر داكن والآخر حبوبه بيضاء ، كانت حبوب الجيل الاول الناتجة متوسطة في اللون . اما في الجيل الثاني فان اللون تدرج من الاحمر الداكن جدا الى الابيض . وقد فسر ذلك على اساس وجود زوجين من الجينات لكل جين سائد تأثير اضافي لكثافة اللون الاحمر . ان هذا موضح في الجدول التالي :ـ

الابوان	احمر داكن جدا $R_1R_1R_2R_2$	× ابيض $r_1r_1r_2r_2$
الجيل الاول	احمر متوسط $R_1r_1R_2r_2$	

التركيب الوراثي للجيل الثاني	اللون	عدد الجينات السائدة	عدد النباتات بالنسبة لمجموع (١٦) نبات
١ $R_1R_1R_2R_2$	احمر داكن جدا	٤	١
٢ $R_1R_1R_2r_2$ ٢ $R_1r_1R_2R_2$	احمر داكن	٣	٤
١ $R_1R_1r_2r_2$ ٤ $R_1r_1R_2r_2$ ١ $r_1r_1R_2R_2$	متوسط الاحمرار	٢	٦
٢ $R_1r_1r_2r_2$ ٢ $r_1r_1R_2r_2$	احمر فاتح	١	٤
١ $r_1r_1r_2r_2$	ابيض	صفر	١

في التهجين المبين في الجدول فان نبات واحد من كل ١٦ نبات من نباتات الجيل الثاني كان متطرفا كأحد الابوين من حيث اللون . وان التركيب الوراثي للباقي كان متوسطا بين الابوين في اللون. ان توزيع نباتات الجيل الثاني الى مجاميع من حيث اللون بالنسبة لعدد الجينات السائدة يوضح التأثير الفردي للجين على اساس الاختلاف المستمر المميز لوراثة الصفات الكمية . وحيث انه يوجد زوج من الجينات في هذا التهجين فان كل اب يمكن ان يظهر بسهولة (بمعدل (١) نبات من كل (١٦) نبات) . اما اذا كان عدد الجينات المعنية كبيرا فانه يجب تنمية مجموعة واسعة جـدا لامكانية الحصول حسابيا على الابوين المطلوبين (راجع شكل ٣ر٣) . ان نقطة اخرى في وراثة الصفات الكمية وهى ان بعض النباتات ربما يقع خارج نطاق الابوين فاذا اخذنا بنظر الاعتبار المثال التالي للتهجين لصنفين من الحنطة كل منهما ذو حبوب متوسطة الاحمرار .

ففي التهجين المبين في الجدول التالي نحصل على حبوب اغمق في اللون وحبوب افتح في اللون في الاجيال بالنسبة للابوين .

الابوان	متوسط الاحمرار $r_1r_1R_2R_2$	×	متوسط الاحمرار $R_1R_1r_2r_2$
الجيل الاول		متوسط الاحمرار $R_1r_1R_2r_2$	

	التركيب الوراثي للجيل الثاني	اللون	عدد الجينات السائدة	عدد النباتات لكل ١٦ نبات
١	$R_1R_1R_2R_2$	احمر داكن جدا	٤	١
٢	$R_1R_1R_2r_2$	احمر داكن	٣	٤
٢	$R_1r_1R_2R_2$			
١	$R_1R_1r_2r_2$	متوسط الاحمرار	٢	٦
٤	$R_1r_1R_2r_2$			
١	$r_1r_1R_2R_2$			
٢	$R_1r_1r_2r_2$	احمر فاتح	١	٤
٢	$r_1r_1R_2r_2$			
١	$r_1r_1r_2r_2$	ابيض	صفر	١

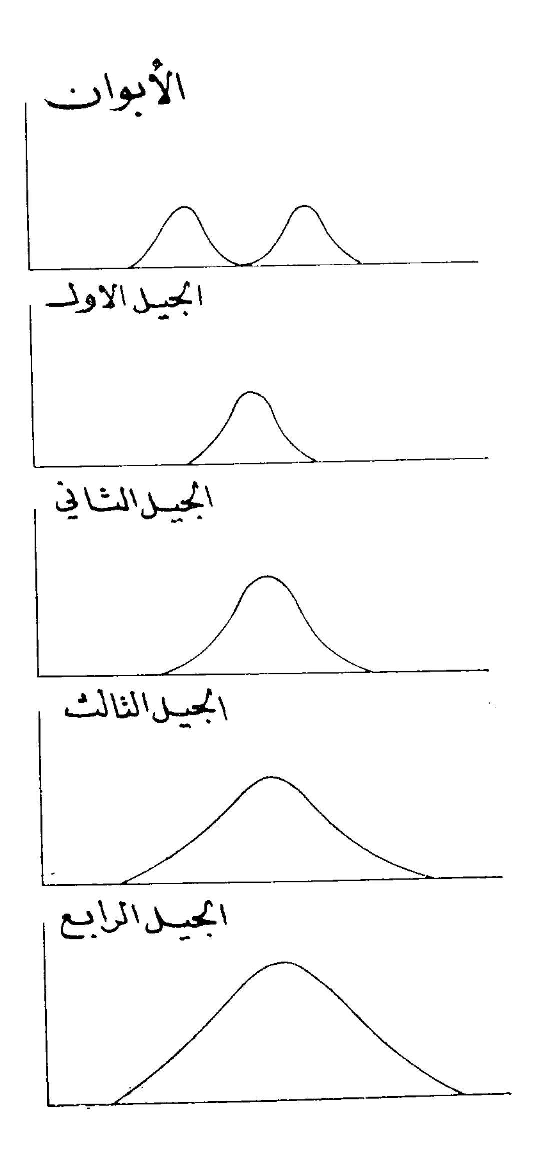
ان ظهور نباتات خارج نطاق الابوين نتيجة الانعزال يسمى انعزال تجاوزي . ويحدث الانعزال التجاوزي عندما يكون الابوين متوسطين بين الحدين (الاعلى والادنى) للمجموعة المنعزلة . يستعمل هذا الاساس على نطاق واسع بواسطة المربين للحصول على انعزال ممتاز بالنسبة لصفات الابوين الموروثة بالطريقة الكمية . فمثلا في التهجين بين صنفين لهما قابلية عالية على الانتاج حيث يحتوى كل منهما على جينات مختلفة تربط القابلية للانتاج فانه بالامكان انتخاب نباتات بها جينات متحدة من الابوين اكثر ملائمة للانتاج من الجينات المفردة في الابوين . كما يمكن انتخاب نباتات ذات تركيب جينى متحد لانخفـاض الحاصل بالنسبة للتركيب الجينى منفردا لكل من الابوين .

ففى المثال المذكور حول وراثة الصفات الكمية هنا . فان لون الحنطة قد تم تفسيره على اساس وجود العديد من الجينات (أ) ذات تأثير متساوى (ب) ذات تأثير تجمعي من حيث التأثير العام (ج) لايظهر تأثير سائد للجينات . وبالرغم من ان هـذه النظرية القديمة لوراثة الصفات الكمية مبسطة بدرجـة هائلة وبشكل يتضح منه بان جميع الصفات الكمية تورث بهذه الطريقة البسيطة . الا ان بعض الصفات الكمية الطبيعية مثل القابلية للانتاج تتأثر بوسائل حيوية عديدة للنبات وبتفاعل هذه الوسائل مع المحيط تصبح وراثتها اكثر تعقيدا بدرجة كبيرة ، لان بعض الجينات التى تحدد القابلية على الانتاج قد يكون لها تأثير اكبر من غيرها كما قد تختلف الجينات في درجة تأثيرها السائد . والشيء الوحيد الحقيقي هو ان القابلية الانتاجية تتأثر بتجميع تأثير الجينـات .

ان العديد من الصفات الهامة في تربية نباتات المحصـول هى كميـة في الطبيعـة فبالاضـافة الى القـابلية الانتـاجية توجد صفات كمية اخرى تشمل ، تحمل البرودة ، المقاومة للاضطجاع ، وزن البوشل ، والنوعية . ان العديد من هذه الصفات معقدة بحيث يجب فصلها الى مكونات ابسط وتدرس كل من هذه المكونات بصورة منفصلة . ان هذه الطريقة تسهل تقدير الصفات الكمية في التربية ودراسات الوراثة . وبالرغم من ان محاولات عديدة قد عملت لفصل هذه الصفات المعقدة الى مكونات ابسط فان القليل منها كان ناجحا .

ان معظم الصفات الحقلية الهامة التى تورث بالطريقة الكمية سوف تقدر بطريقة كمية على اساس اكبر من الجينات ممـا مقدرا للون الحنطة في المثال المذكور هنا . وانه يوجد عدد كبير من الجينات المنعزلة كما في تهجين الاصناف المتباعدة فانه من النادر بالامكان تنمية مجموعة واسعة كافية بحيث تعيد جميع احتمالات الانعزال في الجيال التالية نتيجة الانعزال واعادة تكوين الجينـات . (شكل ٦ر٣) .

لقد افترضت معادلات لتقدير عدد الجينات الداخلة في وراثة صفة كمية الا انه مع اغلب الهجن المستعملة لاغراض التربية فانه اعتياديا غير عملي عمل التفاصيل القياسية الضرورية لاحتساب عدد الجينات . ان افضل ما يستطيع المربي عمله غالبا هو تقدير عما اذا كانت تضبط الصفة بعدد كبير او قليل من الجينات . ان بعض التقديرات قد يمكن عملها من تشابه صنفي الابوين . فان الابوين المتشابهين في المظهر عند التربية بالنسبة للصفات الكمية المرغوبة ، ربما سوف يختلفان بعـدد قليل من ازواج الجينات مما لو كان الابوان غير متشابهين في المظهر عند التربية . وقد يكون اسهل على مربي النبات انتخاب شـكل



شكل ــ ٦ر٣ . الانعزال التجاوزي في تهجين . يكون صنفي الابوين مجموعة تختلف كثيرا في الصفات الكميـــة . ان الجيل الاول متوسط بالنسبة للابوين . فاذا شمل ذلك عدد كبير من الجينات كما هي الحال في العديد من الصفات الحقلية التي تورث بالطريقة الكمية ، فان القدرة الواسعة على الانعزال لاتصل في الجيل الثاني وانما تتوسع في الاجيال المتتابعة نتيجة الانعزال واعادة اتحاد الجينات .

مرغوب فيه اذا كان صنفا الابوين لايختلفان بدرجة كبيرة في التركيب الوراثي اذ انهما يحتويان على عدد قليل من الجينات واقل درجة من الانعزال . فاذا فرض ان صنفى الابوين مقبولين نسبيا فانه من جهة اخرى قد يكون هناك احتمالات اوسع للحصول على الانعزال النادر او الاكثر اعتبارا من التهجين بين نباتات ذات تراكيب وراثية متباينة .

القابلية الوراثية — تختلف النباتات الفردية في مجموعة مختلطة في الحاصل ، الارتفاع ، احتمال البرودة وصفات اخرى ذات طبيعة كمية . فاذا انتخب نباتين عشوائيا من مجموعة مختلطة وتم قياس حاصلهما فان الاختلافات في مقياس الحاصل في كلا النباتين سوف يكون نتيجة لتأثيرات الوراثة والبيئة . وقد يكون احد النباتين وراثيا اكثر انتاجا ولكن اذا نما في تربة اقل خصوبة فان مقياس حاصله قد يزيد قليلا او ربما يكون اقل من النبات النامي في تربة اكثر خصوبة . واذا نما النبات الاول في تربة خصبة فان حاصله الظاهري بالنسبة للنبات الثاني قد يكون مضللا . ان تأثير انتخاب النباتات لغرض الانتاج العالي في مجموعة مختلطة سوف يعتمد عما اذا كان (ا) امتداد الاختلاف في الانتاج في المجموعة هو نتيجة العوامل الوراثية ولذا فهو ينقل الى اجيال النباتات المنتخبة ، (ب) على كمية الاختلاف في الحاصل نتيجة البيئة التى تنمو فيها النباتات . ان انتخاب النباتات لغرض الحاصل غير مؤثر اذا كان اختلاف البيئة كبيرا بحيث يخفى الاختلاف الوراثي . ان درجة نقل الاختلاف في صفة كمية الى الاجيال يسمى القابلية الوراثية . كما يمكن تسميتها ايضا بنسبة الاختلاف الناتج من عوامل وراثية والمنقول الى الاجيال الى نسبة الاختلاف الكلي . فان كان في النباتات اختلاف عالي نتيجة البيئة بالنسبة الى الاختلاف الوراثي فعندئذ تكون القابلية الوراثية واطئة . اما اذا كان الاختلاف بسبب البيئة صغيرا بالنسبة الى الاختلاف الوراثي عندئذ تكون القابلية الوراثية عالية .

تختلف الصفات في درجة قابليتها الوراثية . فان صفة مثل الحاصل لها قابلية وراثية واطئة لانها تتأثر بدرجة كبيرة بالبيئة ، اما الصفات التى لاتتأثر كثيرا بالبيئة فسوف يكون لها قابلية وراثية عالية . ان هذه الحالة تؤثر على وسائل الانتخاب المتبعة بواسطة مربي النبات . ليس من الممكن اعتياديا زراعة جميع البذور المحصودة من نباتات الجيل الثاني في الجيل التالي وكنتيجة لذلك فان نسبه معينة من مجموعة الجيل الثاني سوف تنتخب وان البذور المنتخبة منها سوف تزرع للحصول على نباتات الجيل الثالث . ان الانتخاب في الجيل الثانى هو عادة مبنيا على اساس المظهر الخارجي لنبات الجيل الثاني فاذا لم يكن بالامكان تمييز نباتات الجيل الثاني الممتازة فقد يفقد العديد من النباتات المرغوبة . اما ما هي النسبة المئوية من نباتات الجيل الثاني الواجب انتخابها فان ذلك يعتمد على تأثير البيئة . فاذا كان تأثير البيئة كبيرا فان نسبة اعلى يجب ان تنتخب مما لو كان تأثير البيئة صغيرا . ان الانتخاب في الجيل الثاني لايكون مفيدا جدا بالنسبة للصفات التى بها قابلية وراثية واطئة . لذا يكون من المفيد اكثر تحديد الصفات ذات الاكثر قابلية وراثية في الجيل الثاني .

الهجين الغزير (القوى) — ربما لايوجد تطور في تربية النباتات نال استحسانا او قبل تماما اكثر من الذرة الصفراء الهجينة . ان اكتشاف وسائل الاستفادة من الهجين الغزير في تربية الذرة الصفراء المهجنة ليس بذى قيمة علمية عالية فقط ولكن له اهمية كبرى تطبيقية . انه من المفيد بيانه بان اكتشاف الذرة المهجنة وتطبيقها عمليا قد سار يدا بيد . يمكن وصف الهجين الغزير الزيادة في الحجم او الفزارة في الهجين بالنسبة للابوين او فوق معدل الابوين . ان اصطلاح اخر وهو الهجين المختلف قد اقترح على اساس ملاحظة الزيادة في الحجم والفزارة بعد التهجين ولذا استعمل الهجين القوى والهجين المختلف بصورة متبادلة منذ ذلك الوقت . ان ظهور الهجين القوى قد سجل بواسطة العديد من هجن النبات . اذ لوحظ النمو الغزير لهجن التبغ بواسطة كوليريتر منذ ١٧٦٣ . في سنة ١٨٠٨ ذكر بيل من دراسته لاصناف مهجنة من الذرة الصفراء بأنها اكثر انتاجا من صنفي الابوين . وبالرغم من ان هؤلاء المشتغلين الاوليين سجلوا مشاهدات الهجين القوى الا انه لم يكن هناك ايضاحا عن كيفية حدوثه . في سنة ١٩٠٤ ابتدأ الدكتور جي . اج . شل في تلقيح وتهجين الذرة الصفراء في كولد سبرنك ، هاربر في نيويورك وقد لاحظ شل نقصا في غزارة النمو يسترعي النظر في الخطوط النقية بعد التلقيح الذاتي . وعندما هجنت الخطوط النقية مع بعضها البعض فان النباتات الهجينة استعادت نموها واحيانا ازداد في النباتات الهجينة . ان نتائج هذه التجارب قد ذكرت سنة ١٩٠٨ في مقال عنوانه (تركيب نبات الذرة الحقلية) وقد استنتج شل من هذا المقال بان الذرة الصفراء الحقلية هى خليط معقد من الهجن وان الاخصاب الذاتي يؤدى الى تنقية الضروب . وكفرض اولي على اساس الحاصل ذكر بان المقارنة ليست على اساس نتيجة تأثير التلقيح الذاتي او الخلطي وانما هى مقارنة بين الضروب النقية والهجينة .

ان تأثير التلقيح الذاتي او التربية الذاتية على المحصول الخلطي التلقيح هو زيادة النقاوة . ان الحقيقة التى تجعل التلقيح الذاتي يؤدى الى انحطاط الفزارة قد عرفت جيدا لدى مربي النبات والحيوان لعدة قرون . ان التدهور من تأثير التربية الذاتية على الذرة الصفراء كان معروفا جيدا الا ان العديد من العلماء قد عبروا عن رأيهم بان التأثير المضعف هو نتيجة طريقة التربية الذاتية نفسها وقد كانت الفكرة لاول مرة بان الانحطاط في الفزارة بعد التربية الذاتية والزيادة في الفزارة هي جزء من نفس هذه الظاهرة . وقد قدم تفسيران لتوضيح ظاهرة الهجين الغزير بصورة عامة الا انه قد لاتكون هذه كافية لتغطية كافة الحالات . ان التفسير الاكثر قبولا على اساس الفرضية الاولى هو ان الهجين ناتج من جمع الجينات السائدة المرغوب فيها . وبالنسبة لهذه الظاهرة فان الجينات الملائمة للفزارة والنمو هي سائدة وان الجينات الضارة هي متنحية . ان الجينات التى يساهم بها احد الابوين قد تكمل مساهمة الجينات السائدة للاب الثاني ، بحيث ان الجيل الاول سوف يحتوي على جينات ملائمة سائدة اكثر من اى من الابوين . ان نظرية انتاج الذرة الصفراء الهجينة هي كالآتي . وللتبسيط دعنا نفرض بان الجينات السائدة ABCDE هى ملائمة للحاصل الجيد . وان الخط الذاتي التلقيح A يحتوى على التركيب الوراثي AABBccddEE وان ABE سائد . وان الخط الذاتي التلقيح B يحتوى على التركيب الوراثي aabbCCDDEE وان (CDE) سائد . فيكون التركيب الوراثي لهجين الجيل الاول كما مبين فيما يلي :—

الخط الذاتي التلقيح A × الخط الذاتي التلقيح B

AABBccddEE   aabbCCDDEE

هجين الجيل الاول

AaBbCcDdEE

ففي هذا المثال يحتوى هجين الجيل الاول على جميـع الجينات السائدة الممثلة هنا وهى ABCDE وسوف يظهر غزارة اكثر من الابوين (الخطين) الملقحين ذاتيا A ، B . انه بتفسير نظرية الهجين الغزير هذه يأتي سؤال وهو لماذا لايكون مركزا في الخط الذاتي التلقيح عدد كافي من الجينات السائدة النقيـة الملائمة بحيث يكون انتاج هذا الخط الذاتي التلقيح كانتـاج الابوين . وعلى كل يظهر بان عدد الجينات الداخلة في صفة كمية مثل الغزارة واسعة جدا بحيث يصعب ظهورها في حالة نقيـة في نبات فردى (راجع شكل ٣ر٣) . وكذلك يوجد في المحصول الخلطي التلقيح كالذرة الصفراء العديد من الجينات المتنحية . ان تأثير الجين المتنحي الضار نتيجة التلقيح الخلطي قد يغطى بوجود الجين السائد . ان العديد من الجينات المتنحية نتيجة التلقيح الذاتي تصبح نقية وتساهم في فقدان الغزارة في الخط الذاتي التلقيح . ان ارتباط الجينات المتنحية الضارة مع الجينات السائدة الملائمة يعيق بدرجة اكـثر احتمال اعادة الغزارة في الخطوط الذاتية التلقيح .

ان النظرية الاخرى التى تفسر الهجين الغزير على اساس عدم النقاوة ممتازة بالنسبة للنقاوة وان النبات الفردى الاكثر غزارة هو الذى يحتوى على الاكثر عددا من الجينات غير النقية . ان هذه النظرية مبنية على اساس افتراض وجود جينات متناظرة مثـــل a_1 ، a_2 لموقع واحد وان كل هجين ذو انتاج ملائم ولكن ذى تأثير مختلف في النبات . ففي النبات غير النقي (a_1a_2) فان ازدواج التأثير الناتج هو الاكثر ملائمة للنبات من التأثير الناتج من اى جين منفرد . ان ظاهرة عدم النقاوة وهى ان a_1a_2 اجود من النقي (a_1a_1 او a_2a_2) وتسمى بفوق السائد .

ان هذه النظرية تختلف عن النظرية المذكورة اعلاه . ان تفسير الهجين الغزير على اساس عدم نقاوة الجينات لقى دفاعا كبيرا من بعض الوراثيين ومربي النبات . ان تأثير الهجين الغزير يظهر في اوضاع عديدة حيث تستعمل زيادة الغزارة وزيادة حجم النبات غالبا كدليل لذلك . ان الصفات الاخرى التى ينتج عنها الهجين هى ارتفاع النبات ، حجم الاوراق ، حجم المجمـوع الجذرى ، عدد الجذور ، حجم العرنوس او السنبلة ، عـدد الحبوب ، حجم الخلايا .

ان استعمال الهجين في التربية يستدعي ضرورة انتـاج الجيل الاول في كمية كافية للانماء على نطاق حقلي . ففي المحاصيل ذاتية التلقيح فان التلقيح اليدوى ضرورى بصورة عامة لانتاج بذور الجيل الاول وهذا الاسلوب مكلف ويستغرق وقتا ممـا يحول دون الانتفاع من الهجين الغزير في معظم المحاصيل ذاتية التلقيح . يستفاد من الهجين القوى في تربية محاصيل خاصة من الخضر ذاتية التلقيح كالطماطة والخيار التى تنتج كمية كبيرة من البذور نتيجة التلقيح اليدوى . في المحاصيل الخلطية التلقيح كان الانتفاع بالهجين القوى اكثر في تربية الذرة الصفراء الهجينة . وان ازالة النورة المذكرة من احد الخطوط ذاتية التلقيح يؤكد حدوث التلقيح الخلطي . ان هذا الاسلوب المبسط يسهل كثيرا انتاج الهجين في الذرة الصفراء . ونتيجة لاستعمال الذكر العقيم اصبح ازالة النوره المذكرة معدوما . ان استعمال الذكر العقيم جعل ممكنا انتـاج البذور الهجينـة في المحاصيل الخلطية التلقيح الاخرى ، وبالدرجة الرئيسية في الذرة البيضاء والبنجر السـكرى .

اما في النباتات ذات التكاثر اللاجنسي فقد يستعمل نبات الجيل الاول لتكوين كلون Clone . ان الاستفادة من الهجين القوى في تربية النبات سوف يبحث بدرجة اوسع في الباب القادم حول طرق تربية المحاصيل الحقلية وفي ابواب اخرى بالنسـبة لتربية الذرة الصفراء ، الذرة البيضاء ، القطن ، البنجر السكرى ، ومحاصيل العلف .

الطفـرات وتربيـة النبـات

الطفرة هي تغيير مفاجيء في المادة الوراثية للخلية . تنتج الطفرة من (أ) تغيير في الجين من اليل الى اليل اخر (ب) اعادة تركيب مواد الكروموزومات (ح) فقدان او تضاعف اجزاء من الكروموزوم . ان اغلبية الطفرات ضارة أو وبيلة للنبات .

قد تكون الطفرة الجينية سائدة او متنحية الا ان الطفرة المتنحية هى الاكثر شيوعا . ان طفرات الجين السائد تنتج عادة تأثيرها حالا في الفرد . وان تأثير طفرة الجين المتنحي لاتظهر عادة حتى يكون جينين متنحيين في الفرد نتيجة الانعزال . يختلف معدل طفرة الجينات في النبات وان جين معين يميل الى ان يحدث طفرة متكررة غالبا في اتجاه معين من اتجاه اخر ونتيجة لذلك فان بعض اشكال الطفرات قد توجد متكررة في مجموعة من النباتات اكثر من الاخرى . فانه بملاحظة ٣٠٠ طفرة في بادرات الشعير وجد بان حوالى ٦٠٪ كانت بيضاء البادرات ، ٥٪ مبرقشـة ، ١٥٪ صفراء مضللة ، ١٠٪ صفراء مخضرة ، ١٠٪ متفرقة ، مخططة ، شريطيه ، منقطة الخ . ان معظم طفرات البادرات هذه كانت وبيلة وتقريبا جميعها غير ملائمة للنمو . ان تأثير الطفرات في بادرات الشعير المذكورة اعلاه والذى هو على اساس المظهـر الخارجي للبادرات كان مدهشا بحيث يمكن تمييزها بسهولة . تنتج الطفرات الاخرى تأثير خفيف جدا بحيث لا يمكن ملاحظة النبات ذو الطفرة . فمثلا ان حدوث طفرة في جين او بضعة جينات كصفة كمية طبيعية ككمية الحاصل أو حجم النبـات قد تنتج تأثير صغير بحيث لايمكن رؤيته او يصعب جدا قياسه في النبات الذى حدثت فيه الطفرة . ومع ذلك فان تجمع تأثير عدد كبير من هذه الطفرات رغم أن تأثير كل جين هو صغير ولكنه اخيرا يغير الملائمة لنبات الصنف . ان الدليـل التجريبي قد اوضح بان الجينات التي تنتج اختلافات صغيرة تكون اكثر تكرارا من الجينات التي تنتج تغييرات كبيرة . ان الجينات التي تنتج اختلاف صغير تربك التوازن الوراثي للنبات بدرجة اقل من الطفرة التى لها تأثير هائل . ان التأثير التجمعي للاختلافات الصغيرة قد جعل الطفرة قوة هامة في تطوير وتغيير النباتات التى تعمل عليها . كم تغير الطفرة صنف المحصول النامي بصورة مستمرة لعدة سنوات هو موضوع تضارب كثير . ويوجد دليل تجريبي قليل يدعم هذا التضارب . ومهما تكن التغييرات الوراثية مهمة من ناحية الملائمة فانه يرغب المربي فيها بدرجة اقل من التغييرات المفاجئة التى تحدث من الطفرات . ان العـديد من اصناف نباتات المحاصيل الهامة قد نشأت من الطفرات الذاتية التى تظهر كاختلاف ظاهر في الاصناف القديمة المزروعة على نطاق واسع . ان احد الامثلة الاكثر مشاهدة هو انواع الطفرات القصيرة للذرة البيضاء . فالنبات ذو القابلية للطفرة المسمى الملو الاصفر الاعتيادى قد اعطى صنف الملو القصير ومن نبات قصير ذو طفرة ابعد من الاصفر القصير نشأ الملو الاصفر المضاعف القصر . ان هذين الصنفين القصيرين والنباتات القصيرة التى وجدت اخيرا في الملو الابيض وفي اصناف اشكال اخرى كونت المصادر الاساسية للتربية التى تطورت واقترنت كثيرا بصناعة حبوب الذرة في القسم الجنوبي الغربي .

ذكر الدكتور ستادلر سنة ١٩٢٨ بان الطفرات قد زادت في النباتات بتعريض البذور الى اشعة اكس والاشعاع بالراديوم وفي السنة السابقة لها سنة ١٩٢٧ ذكر ميولر بان اشعة اكس لها القدرة على انتاج طفرات في الدوروسوفلا . ففى هذه الدراسة المتعلقة بايجاد الطفرات في الشعير عامل ستادلر البذور النامية بالاشعاع . ان الطفرات الناتجة من معاملات البذور تحدث في

النسيج الجسمي وتؤثر على اجزاء معينة من النبات (شـكل٧ر٣) . ففي جنين البذرة الساكن ميزت ثلاثة او اربعة اوراق وكذا الخلايا التى نشأت منها التفرعات الفردية ، فاذا حدثت طفرة في احدى هذه الخلايا فانها تؤثر على تطور التفرعات من تلك الخلية . ان الطفرة السائدة سوف تنتج التأثير حالا على الفرع . وان الطفرة سوف لاتظهر في الفرع ، الا ان الاجيال الناتجة ذاتيا من ذلك الفرع سوف تنعزل الى نباتات ذات صفة ناتجة من الطفرة . وبما ان جميع الطفرات تقريبا متنحية فان R_2 (الجيل الثاني بعد المعاملة بالاشعاع) يصبح الجيل المنعزل . وقد لاتتأثر تفرعات اخرى من نفس النبات . ذكر ستادلر ايضا طفرات نتيجة الاشعاع في الحنطة ، الشوفان ، الذرة الصفراء . لقد استعملت مصادر مختلفة من الاشعاع الايوني بما في ذلك الاشعاع النووى الحرارى Thermal neutron لايجاد طفرات في انواع عديدة من نباتات المحاصيل .

ان وجود الاختلاف الوراثي مهم لتطور تربية النبات . وان القدرة على زيادة الاختلاف في النوع عن طريق زيادة الطفرات الاصطناعية الفورية قدم احتمالات محفزة الى مربى النبات . ولكن مع الاسف فان استعمال هذه الوسيلة الجديدة لاول مرة برهنت بانها بطيئة وغير ناجحة . ففي جميع الحالات تقريبا فان الاختلاف نتيجة احداث الطفرات كان غير ملائم ، واذا حدثت طفرات ملائمة فان تأثيرها كان غير ملحوظا . وبالنسبة الى ستادلر في سنة ١٩٣٠ فان القيمة العملية للطفرات المحدثة لغرض تحسين نباتات المحاصيل قد جاوزت التقدير كثيرا بالنسبة للتطبيق الفوري على الاقل . ففي سنة ١٩٣٤ و ١٩٣٥ لاحظ نلسن ايل في محطة تربية النبات في سافلوف (السويد) طفـرات مرغوب فيها في الشعير نتيجة استعمال اشعة اكس . ان احدى الطفرات التي لوحظت بضعة مرات عرفت باسم طفرات اركتويد erectoids وتميز هذه الطفرة بتماسك السنبلة وصلابة الساق (الشـكل ٨ر٣) . ان طفـرات التكبـير ، وزن الحبوب ، القدرة على التفرعات قد لوحظت ايضا في الشعير .

لقد عزل مشتغلون سويديون اخرين طفرات نافعـة من محاصيل زراعية اخرى . ان ايجاداتهم قد اوجدت رغبة اكثر من المربين في احتمال ايجاد طفرات نافعة في نباتات المحاصيل بتعرض النباتات او البذور الى الاشعاعات النووية . ان هذه الطريقة من التربية منذ ذلك الوقت قد ميزت باسم التربية الاشـعاعية .

ورغم ان التربية الاشعاعية تقدم احتمالات مشكوكة لايجاد صفة جديدة مثل المقاومة الى طور وبيل من الصدأ الذى لايوجد لدى المربي جينات جاهزة له ، فان استعمالها له بعض التحذيرات مبين بعضها فيما يلي :ـ

١ ــ ان معظم الطفرات التى تحدث هى غير مرغوب فيها وليس لها قيمة الى المربي وان معظمها مميته .

٢ ــ ان افضل معدل للطفرة هو واطىء وان عدد كبير من النباتات يجب ان تفحص لاعادة الطفرات المرغوبة .

٣ ــ ان ثبات الضرب ذو الطفرة غير معروف لحد الان .

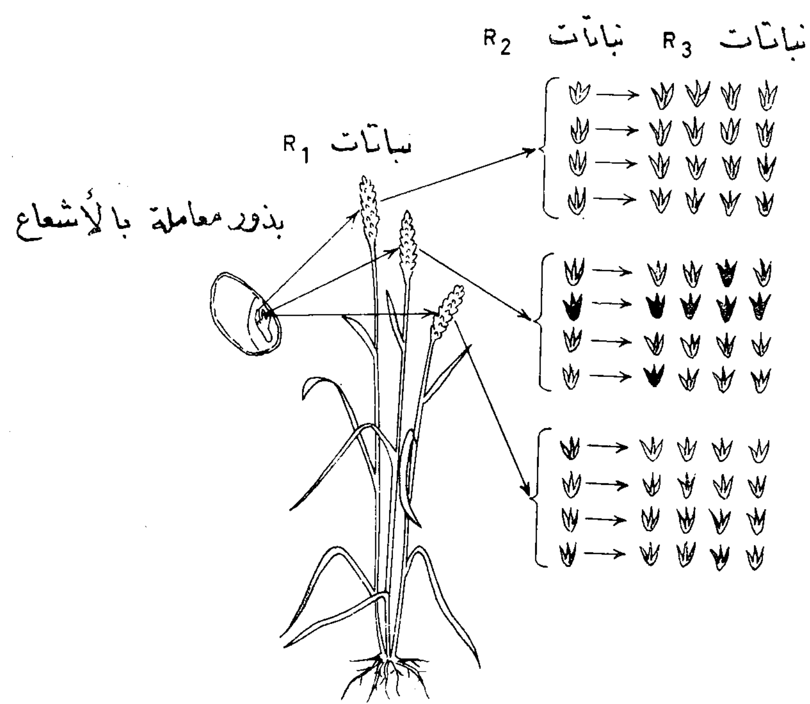
٤ ــ ان الاعتقاد السابق بان المربي يمكن ان يحسن صفة او صفتين ضعيفتين بينما يحافظ على تشابه ومسلك الصنف في الاعتبارات الاخرى يحتاج الى تغيير . فمثلا ان الطفرة للساق الاقصر او النضـج الابكـر في صنف الشوفان يمكن ان تغير فسيولوجية النبات الى حد انه سوف لايصبح منتجا كما كان سابقـا .

ان الدليل يشير بان الطفرات الناتجة من الاشعاع قد تكون فقد مادة الكروموزومات التى بها جينات مرغوبة وغير مرغوبة وان التربية الاشعاعية لاتزال في اطوار التطور . وانه يجب ان تستحصل معلومات اضافية قبل القياس الفعلي لهذه الطريقة الجديدة الى طرق تربية النبات التقليدية المستعملة ، وانه مع الرغبة الشاسعة الواسعة في التربية الاشعاعية والتوسع والتقدم في استعمالها فانه تجمعت معلومات اضافية بسرعة بالاضافة الى استعمال اشعة اكس ومصادر اشعاع انتاج الطفرات في النباتات الاخرى فان اشعة اكس قد استعملت لتؤثر على مكونات الجين للكروموزومات المتباعدة . ان هذه الوسيلة تشمل تهجينـات بين الانواع وسوف تبحث في باب قادم . ان استعمال التربيـة الاشعاعية كأداة الى تربية النبات سوف تشرح في الباب القادم حول (طرق تربية المحاصيل الحقلية) وفي ابواب اخرى تتعامل مع محاصيل معينة .

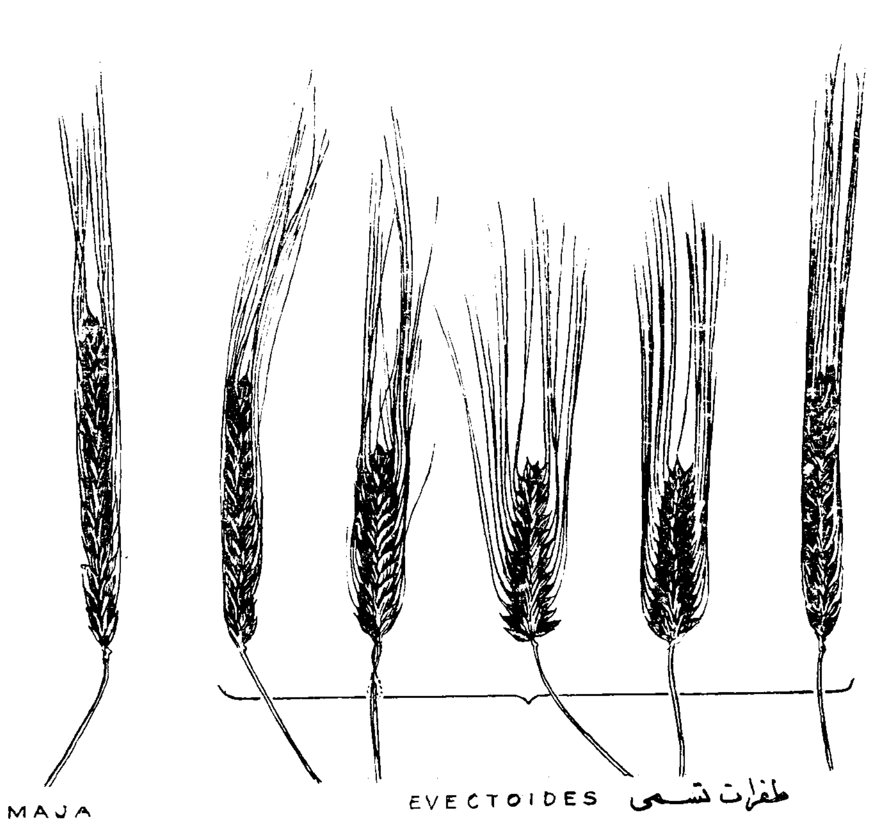
التضاعف الكروموزومي وتربية النبات

ان التضاعف الكروموزومي هي الحالة التي تحتوي فيها النباتات على اكثر من مجموعة واحدة من الكروموزومات في الخلايا الجنسية وهي تختلف عن النباتات الثنائية الكروموزوم الاعتيادية ٢ن فهي اما ان تـكون ثلاثية الكروموزومات ٣ن ، رباعيـة الكروموزومات ٤ن ، خماسية الكروموزومات ٥ن ، سداسية الكروموزومات ٦ن وهكذا (شكل ٩ر٣) . قد تنشأ النباتات المضاعفة الكروموزومات نتيجة تضاعف مجموعة الكروموزومات لنوع واحد وتسمى بالتضاعف الكروموزومي المتشابه او باتحاد مجاميع الكروموزومات من نوعين او اكثر وتسمى بالتضاعف الكروموزومي المختلف (شكل ١٠ر٣) . ان التضـاعف الكروموزومي المتشابه هو اكثر طريقة شائعة للتضاعف الكروموزومي في الطبيعة . اما في التضاعف الكروموزومي المتغـاير فتتحد مجاميع الكروموزومات لنوعين وتنتج نوعا هجينا يسمى بالهجين المضاعف الكروموزوم . ان العديد من انواع المحاصيل المزروعة قد انتشرت على اساس التضاعف الكروموزومي . ان بعض مجاميع الانواع المتقاربة جدا لنباتات المحصول التي يمكن ان ترتب في حلقة متضاعفة الكروموزومات مذكورة هنا فيا يلي ــ

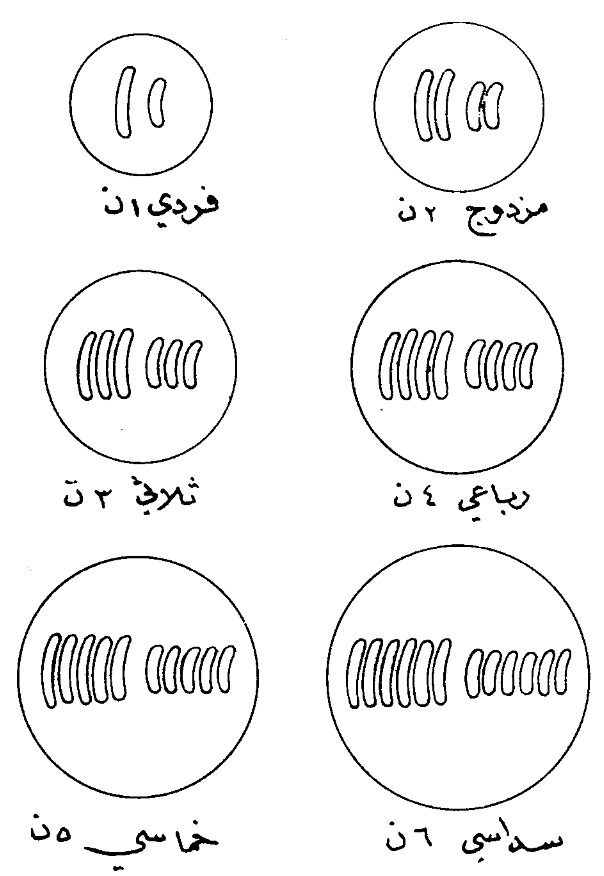
النـــوع	الاسم الاعتيادى	عدد الكروموزومات الجسمية
Avena strigosa	الشوفان الرملي	١٤
Avena barbata	الشوفان الدقيق البرى	٢٨
Avena sativa	الشوفان المزروع	٤٢
Gossypium arboreum	القطن الآسيوي المزروع	٢٦
Gossypium thurberi	القطن الامريكي البري	٢٦
Gossypium hirsutum	القطن الامريكي	٥٢
Gossypium barbadense	قطن سي آيلند والقطن الامريكي المصري	٥٢
Nicotiana sylvestris	التبـغ البرى	٢٤



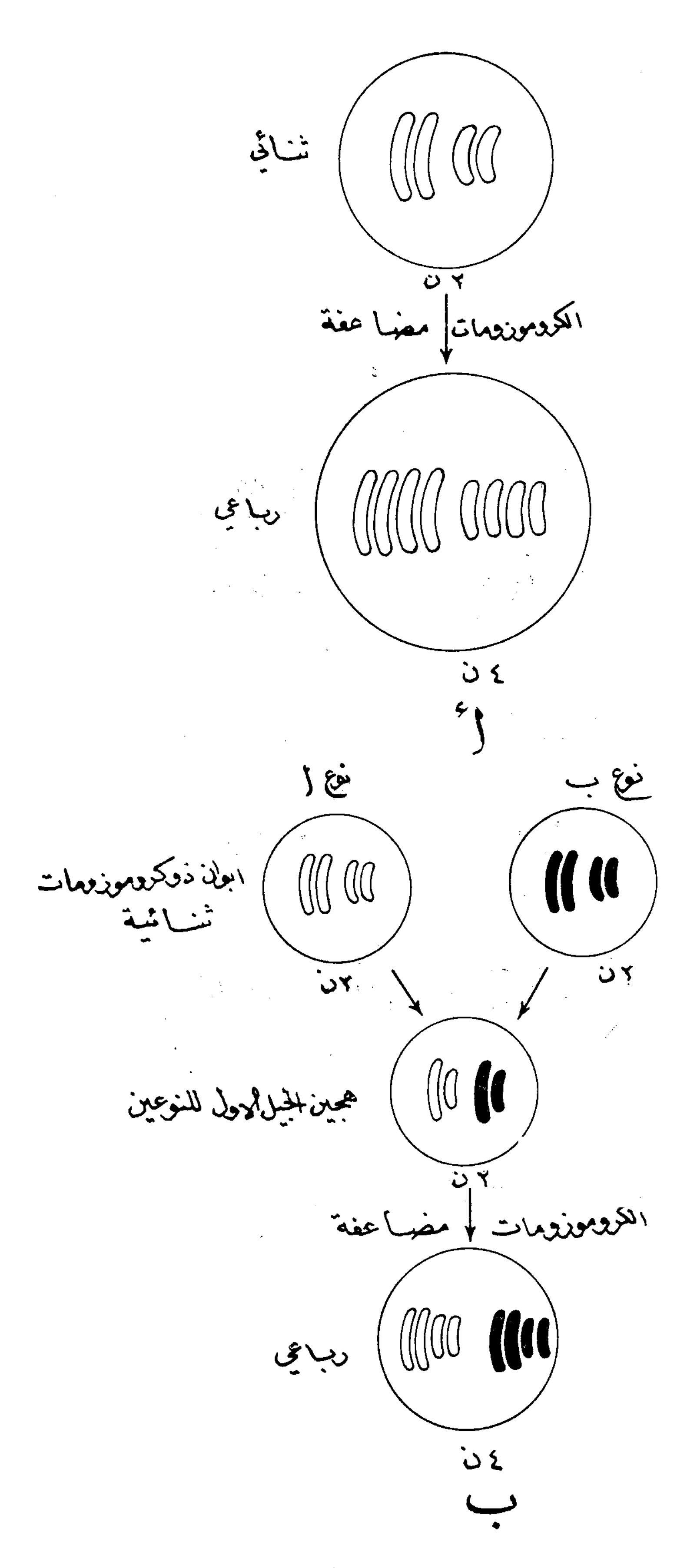
شكل ــ ٣ر٧ • اصل الطفرات نتيجة اشعة اكس • تتكون طفرة متنحية بواسطة اشعة اكس في الخلية الجنسية للبذور• ان التفرع الخضري الذي ينشأ من الخلية المتاثرة هو خلطي التركيب الوراثي للصفة ذات الطفرة • في اجيال النباتات ذاتية التلقيح من هذا التفرع الخضري (R_2) فانه في نبات واحد من اربعة نباتات سوف تنعزل صفة الطفرة • وفي نفس نباتات الاجيال ذاتية التلقيح فان نباتين من اربعة هي خلطية التركيب الوراثي وتعطى صفة الطفرة في (R_3) • ان تفرعات خضرية اخرى مع الاجيال الناتجة منها قد تكون غير متأثرة • ان النباتات ذات الطفرة مبينة هنا سوداء •



شكل ــ ٨ر٣ ٠ طفرات من نوع erectoides في الشعير ٠ ان الصنف Maja لضرب الام هو على الجهة اليسرى وخمسة ضروب ذات طفرة على اليمين ٠ ان النوع erectoides ذو صفة (الرأس الكثيف) مرتبطة مع صفة القشر الصلب ٠



شكل ــ ٩ر٣ . وضع التضاعف الكروموزومي في الخلايا .



شكل ١٠ر٣ اصل التضاعف الكروموزومي أ ـ تضاعف كروموزومي متشابه ينتج من مضاعفة مجاميع الكروموزومات في نوع واحد . ب ـ تضاعف كروموزومي مختلف ينشأ باتحاد مجاميع من الكروموزومات من نوعين أو اكثر .

النـــوع	الاسم الاعتيادي	عدد الكروموزومات الجسمية
Nicotiana tobacum	التبغ الاعتيـادى	٤٨
Sorghum vulgare	الذرة البيضـاء	٢٠
Sorghum versicolor	الذرة البيضـاء البرية	١٠
Sorghum halepense	حشيشة جونسن	٤٠
Triticum monococcum	الحنطة البرية الاحادية	١٤
Triticum dicoccum	الحنطة الثنائيـة	٢٨
Triticum vulgare	الحنطة السداسية (حنطة الخبز الاعتيادى)	٤٢

ان امثلة اخرى للتضاعف الكروموزومي سوف تذكر في الابواب الخاصة بتربية نباتات المحاصيل بصورة فردية . ان منشأ مجموعة الكروسوزوم (جينوم) والتناظر الكروموزومي الحقيقي معروف فقط لانواع قليلة مضـاعفة الكروموزومات فالحنطة الناعمة Triticum vulgare والقطن الامـريـكي Gossypium hirsutum وانواع مختلفة من التبغ البري او المـزروع .Nicotiana spp وانواع مختلفة من السلجم .Brassica spp ربما احسن الامثلة لنباتات المحاصيل المضاعفة الكروموزوم .

ان العـلاقة المبنية على اساس التضاعف الكروموزومي الموجود في انواع السلجم Brassica ملائمة وسوف نذكر علاقتها من حيث التضاعف الكروموزومي هنا في التفصيل على التوالي . ان انواع السلجم B. campestris ‘ B. nigra ‘ B. oleracea بها عدد فردي من الكروموزومات عـدده ١٠ ، ٨ ، ٩ على التوالي . ولقد اعطيت الرموز الجينوميـة A ‘ B ‘ C (شكل ١١ر٣) . ان B. juncea (AABB) هو هجين مضاعف الـكروموزوم طبيعي يحتوى على نوعين من مجاميع الكروموزومات المتحدة من النوعين B. campestris (AA) B. nigra (BB) ‘ وان B. napus AACC وهو هجين طبيعي يحتوى على نوعين من مجاميع الكروموزومات هي B. campestris (AA) B. oleracea (CC) ان B. carinata وهو هجين طبيعي يحتوى على نوعين من مجاميع الكروموزومات هى B. nigra (BB) ‘ B. oleracea (CC) .

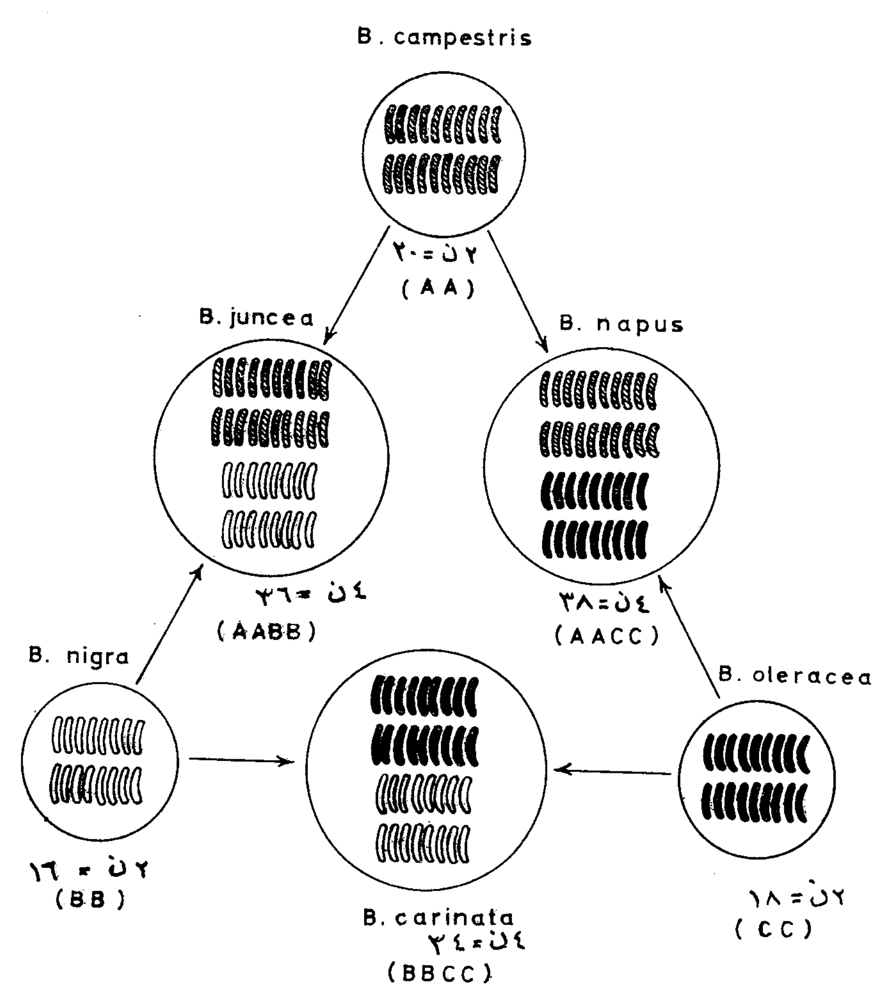
ان هذه العلاقة مبينة في الجدول التالي :ــ

النـــوع	الاسم الاعتيادى	عدد الروموزومات الجسمي	رمز مجموعة الكروموزوم (جينوم)
	انواع ثنائية الكروموزوم		
Brassica campestris	اللفت (الشلغم)	٢٠	AA
Brassica nigra	الخردل الاسود	١٦	BB
Brassica oleracea	اللهانة (البروكولي)	١٨	CC
	انواع رباعية الكروموزوم		
Brassica juncea	الخردل الهندي أو المتعرج	٣٦	AABB
Brassica napus	السلجم	٣٨	AACC
Brassica carinata	الخردل الحبشي	٣٤	BBCC

ان منشأ الانواع الرباعية الكروموزومات موضحا تجريبيا بتهجين النوع الثنائي الكروموزوم المطلوب ثم مضاعفة عـدد الكروموزومات للنبات الهجين وتهجين الهجين المضاعف الكروموزوم الناتج مع نوع رباعي الكروموزوم ذو عـدد مشـابه من الكروموزومات . ان التناظر الكروموزومي يتحقق اعتمادا على مدى ازدواج الكروموزومات وتكوين كروموزومات ثنائية عنـد الانقسام الاختزالي ، وملاحظة الخصب في النبات الهجين الناتج . ان هجين اخر مضاعف الكروموزومات قد استحوذ انتبـاه كبير بواسطة مربي النبات هو هجين الشيلم والحنطة الذي يعرف باسم Triticale ان ذلك يشمل التهجين بين نوعين ينتميان الى جنسين مختلفين هما Secale cereale (٢ن =١٤)، Triticum vulgare (٢ن = ٤٢) . ان الهجين المضاعف الكروموزومات الناتج به ٥٦ كروموزوما في الخلايا الجسمية . يختلف هجين الحنطة والشيلم Triticale عن النوع الرباعي الكروموزوم في Brassic بانه هجين مضاعف الكروموزوم انتج صناعيا وان ذلك لايحدث في الطبيعة . ان الهجين المضاعف الكروموزومات الذى يحدث في الطبيعة عادة به نسبة عالية من الخصب والا فلا ينمو كنوع في الطبيعة . ان الهجين المضاعف الكروموزوم الناتج يختلف على نطاق واسع من الخصب ، مبتدئا بكامل الخصب تقريبا الى العقيم تماما . ففي الهجين المضاعف الكروموزومات فان نوعين منفصلين من مجاميع الكروموزومات تتحد معا في خلية منفردة واحدة. يحدث خلال الانقسام الاختزالى (الجنسي) عدم انتظام عادة في ازدواج الكروموزومات وتوزيع الكروموزومات . ان عدم الانتظام هذا هو الذى يسبب عـدم الخصب الذى يحدث غالبا عند تهجين الانواع .

ان التضاعف الكروموزومي المتشابه الذي ينتج من مضاعفة الكروموزومات في النبات له اهمية قيمة لمربي النبات . اذ يكون النبات المضاعف الكروموزومات المتشابهة اسمك ساقا واكثر غزارة في النمو من النباتات الثنائية الكروموزوم التي اشتق منها ويميل ان تكون اوراقه اكبر واغمق اخضرارا في اللون وذات ازهار وبذور اوسع وخلايا ونواة اوسـع ايضا . ان الطماطة ذات التضاعف الكروموزومي المتشابه والذرة الصفراء تنتج فيتامين C اكثر من الثنـائية الكروموزومات التى نشأت منها . ان التضاعف الكروموزومي المشابه يقلل الخصب وينتج بذورا اقل من الثنائي الكروموزوم الناشىء منه. ان التضاعف الكروموزومي المتشابه اقل شيوعا في الطبيعة من الهجين المضاعف الكروموزوم .

نتج التضاعف الكروموزومي المتشابه في فول الصويا ، الرز ، الشعير ، الكتان ، الشيلم ، الكلوفرس ، البنجر السكرى ولمحاصيل اخرى تجريبيا بمضاعفة الكروموزومات للنوع الثنائي الكروموزوم . ان ميل النباتات ذات التضاعف الكروموزومي المتشابه لزيادة تكوين النمو الخضرى وقلة انتاج البذور يجعل التضاعف الكروموزومي المتشابه اكثر نفعا في تربية المحاصيل المنتجة لغرض الحصول على اجزائها الخضرية او الجذور من المحاصيل المنتجة لغرض البذور . ونتيجة لذلك فقد حضى



شكل ـ ٣ر١١ • التضاعف الكروموزومي في Brassica **• ان النوع الثنائي الكروموزوم** B. compestris B. nigra B. oleracea **ذات اعداد من الكروموزوم ٢ ن = ٢٠ ، ٢ ن = ١٦ ، ٢ ن = ١٨ على التوالي والتي خصص لها الجينوم المبين** AA ‘ BB ‘ CC **• ان الانواع رباعية الكروموزومات** B. juncea ‘ B. napus ‘ B. carinata **هي هجن مضاعفة الكروموزومات ونشأت من اتحاد الانواع الثنائية كما موضح المخطط •**

التضاعف الكروموزومي المتشابه برغبة اكثر مربي محاصيل العلف ، البنجر السكرى ، والمحاصيل الاخرى المشابهة التى تحصد للحصول على اجزائها الخضرية كوسيلة للحصول على نباتات ذات حاصل عالي . لقد استعمل التضاعف الكروموزومي المتشابه في تربية خضروات وازهار معينة ، الا انه لم يحدد كليا لانتاج اصناف جديدة من المحاصيل تستعمل لغرض اجزائها الخضرية او الازهار فقط . ان اصناف الشيلم الرباعية الكروموزوم قد ربيت وتزرع تجاريا ، ففى الاصناف التجارية الرباعية الكروموزوم للشيلم فان الاختزال في الخصب يزيد بالمقارنة في الزيادة مع حجم البذور ولذا فان حاصل البذور هو اقل من الاصناف الثنائية الكروموزوم .

ان الرغبة في استعمال التضاعف الكروموزومي كأداة للمربي قد لاقى اهتمام كبير عندما اكتشفت امكانية استعمال الكولشسين وهو من الكلوكوسيدات المستخرجة من البذور او الكورمات من الكركم Colchicum autumnale في مضاعفة عدد الكروموزومات . يعمل الكولشسين في انتاج التضاعف الكروموزومي بتقليص الالياف المغزلية وجذر الخلية لكنه لايمنع انقسام الكروموزومات ونتيجة لذلك فانه يزداد عدد الكروموزومات من الثنائي الى الرباعي ، ومع ذلك تبقى جميع الكروموزومات في نفس الخلية الفردية . يمكن ان تستعمل طرق مختلفة في وضع الكولشسين وهذه تشمل وضع الكولشسين على البذور او على بادرات النباتات او القمم النامية مثل الفروع او البراعم .

ان التضاعف الكروموزومي ذى اهمية خاصة في تربية النبات لانه يضيف الاختلاف الوراثي الى مملكة النبات . يقدم التضاعف الكروموزومي فرصة للحصول على تغييرات في صفات النبات بتغيير عدد الكروموزومات ونتيجة لذلك يتغير عدد الجينات في الخلية الفردية . ان التأثيرات مختلفة وليست دائما ملائمة . ان نقص الخصوبة التى قد شرحت هى تأثير غير مرغوب للتضاعف الكروموزومي .

ان من توابع التضاعف الكروموزومي هو زيادة تعقيد النسبة الوراثية . ففى الانواع المضاعفة الكروموزومات تحدث الجينات غالبا مضاعفات للعدد الاصلي للكروموزومات . ففى الحنطة السداسية الكروموزومات التى نشأت من اتحاد الكروموزومات من ثلاثة انواع مختلفة فان العديد من الصفات قد ذكر بانها تقدر بثلاث جينات مستقلة تظهر النباتات المتنحية في الانواع المضاعفة الكروموزومات اقل بكثير غالبا في المجموعة مما في الانواع الثنائية الكروموزوم . ان هذا يتطلب ان يزرع المربي مجموعة النباتات ذات التضاعف الكروموزومي بصورة اوسع حتى يحصل على العدد المناسب من النباتات المتنحية على اساس المظهر الخارجي مما هو ضروري في الثنائي الكروموزوم الاعتيادى . ومن جهة اخري فان الطفرات المتنحية التي هى ضارة الى الاب قد تغطى بالجينات السائدة الى درجة اكبر مما في النباتات المضاعفة الكروموزوم ، ولذا فهى لاتظهر غالباً على اساس المظهر الخارجي للنبات .

لقد اصبح التضاعف الكروموزومي عامل مهم في تطور نباتات النوع . ان المعلومات عن فعاليته مهمة لمعرفة العلاقة بين انواع معينة من النباتات . ان علاقة الكروموزومات في الانواع المختلفة للجنس Brassica قد ذكرت سابقا كمثال . ان المنشأ الوراثي للحنطة ، التبغ ، القطن ومحاصيل اخرى ربما قدعرضت بوسيلة مشابهة لذلك . ان المعلومات عن هذه العلاقات الوراثية مفيدة للمربي في تخطيط التهجينات بين الانواع او بين الاجناس . ان التهجينات بين الانواع المتقاربة قد استعملت عدة مرات لاضافة جينات المقاومة للامراض او الصفات الاخرى من الانواع البرية الى الانواع المزروعة المقاربة . فمن تهجين بين ثلاثة انواع من القطن (G. arboreum X G. thurberi) X G. hirsutum امكن الحصول على متانة اقوى للشعرة. يظهر بان جينات متانة الشعرة قد نقلت من انواع القطن البري الامريكي الثنائية. ان ذلك ذى اهمية فائقة لان الانواع البرية عديمة الشعر . ان جينات المقاومة لامراض مختلفة قد اضيفت الى الحنطة ، التبغ ، ومحاصيل اخرى من انواع مقاربة لها . ان مضاعفة الكروموزومات هى غالبا ضرورية ، اما في اب نوع واحد قبل عمل التهجين او في النبات الهجين للحصول على اجيال خصبة عن طريق تهجينات لها . ان استعمال التضاعف الكروموزومي كأداة لمربي النبات سوف يبحث في الباب القادم « طرق في تربية المحاصيل الحقلية » . ان علاقة التضاعف الكروموزومي مع بعض انواع المحاصيل سوف تناقش في تفاصيل اكثر في الباب الذى يبحث عن هذه المحاصيل .

العقم وعدم التوافق ــ ان مدى امكانية تكوين البذور لاى نوع من المحاصيل هو مشكلة مهمة يجب ان يتعامل بها مربي النبات . اذ قد يشمل ذلك فشلا نتيجة الخصب الذاتي او الخصب الهجينى . واعتياديا فان المحاصيل الذاتية التلقيح مثل الحنطة والشوفان ، الشعير ، الرز ، الكتان ، فول الصويا وبعض الانواع الخلطية التلقيح مثل الذرة الصفراء تكون البذور عادة بعد التلقيح الذاتي او بعد التلقيح الخلطي بين اصناف النوع . ان العديد من الانواع الخلطية التلقيح مثل الكلوفرس ، الجت ، السويت كلوفر ، الشيلم ، البنجر السكرى ، وحشائش مستديمة معينة تختلف في قابليتها في تكوين البذور بعد التلقيح الذاتي رغم انها عادة تكون البذور بعد التلقيح الخلطي مع الضروب الاخرى لنفس النوع .

وبالاضافة الى مشكلة القدرة على تكوين البذور بعد التلقيح الذاتي أو الخلطي لنفس النوع ، فان مربي النبات مختص ايضا بالمدى الذى يمكن الحصول فيه على البذور من تهجينات بين انواع متقاربة او اجناس متقاربة . ان المشكلة الاخيرة مهمة الى المربي حيث انها سوف تقدر المدى الذى يمكن الحصول به على تراكيب وراثية ذات جينات مرغوبة من انواع متقاربة .

العقم ــ ينتج العقم غالبا من التهجين بين انواع او اجناس مختلفة . ففى هذه الحالة ينتج العقم لان الكروموزومات من نوعين او جنسين يختلف كثيرا في محتويات الجينات بحيث انها لايمكن ان تزدوج او تعمل طبيعيا . وعليه فان الفرق بين الانواع المهجنه كثيرا جدا حيث لايتكون الجنين بعد تهجين الانواع ، اما في الانواع المتقاربة جدا فان الجنين والبذور تتكون ولكن النبات الهجين النامي فيها قد يكون عقيما او لايكون بذورا . ففى التهجينات بين الانواع المتقاربة جدا ذات نفس المحتوى الكروموزومي فان النبات الهجين قد يكون مكتمل الخصب . اذ يستعاد الخصب في بعض تهجينات الانواع بمضاعفة الكروموزومات في النبات الهجين وبذا ينتج هجين مضاعف الكروموزومات . يختلف الخصب عادة في النباتات ذات التضاعف الكروموزومي المتشابه بعد مضاعفة عدد الكروموزومات صناعيا في النوع . ان بعض المشاكل في التهجين بين الانواع سوف تبحث بعد ذلك في هذا الباب .

عــدم التوافق ـ فشل النبات الذى يحتوى على حبوب لقاح وبيضات اعتيادية على تكوين البذور بسبب بعض العوائق الفسيولوجية التى تمنع الاخصاب . ان حالة عامة لعدم التوافق هو فشل تكوين انابيب اللقاح على النمو الى الاقلام حتى يحدث الاخصاب . ففى حالة عدم التوافق في التزاوج فان الانبوب اللقاحي ينمو ببطء بحيث انه لايصل ابدا الى البيضة واذا وصل اليها فتكون البيضة قد جفت . ففى عدم التوافق في التزاوج لبعض الانواع فان انبوب اللقاح ينمو بسرعة اعتيادية ويحدث الاخصاب بعد دخول قمة الانبوب اللقاحي الى البيضة . ان درجة نمو الانبوب اللقاحي تضبط بسلاسل من الجينات هى S_1 , S_2 , S_3 الخ لعـدم التوافق . فاذا كان الجين موجودا في الانبوب اللقاحي ومتناظر مع الجين الموجود في نسيج القلم فان الانبوب اللقاحي ينمو عادة بسرعة بطيئة جدا . اما اذا كانت الجينات في الانبوب اللقاحي تختلف عن الجينات في نسيج القلم (حيث ان نسيج القلم هو ثنائي) فان الانبوب اللقاحي ينمـو بسرعة اعتيادية . فاذا لقح نبات تركيبه الوراثي $S_1 S_2$ بنفس حبوب لقاحه أو بحبوب لقاح من نبات اخر ذى تركيب وراثي $S_1 S_2$ فان انابيب اللقاح نادرا تمر خلال القلم بصورة كافية بحيث تصل الى البيضة (شكل ١٢ر٣ أ) . اما اذا لقح نبـات ذو تركيب وراثي $S_1 S_2$ بحبوب لقاح نبات ذو تركيب وراثي $S_1 S_3$ فأن حبوب اللقاح ذات الجين S_3 هي التي سوف تدخل القلـم وتخصـب البيضـة (شـكل ١٢ر٣ ب) . واذا لقـح التركيب الوراثي $S_1 S_2$ بحبوب لقــاح نبـات $S_3 S_4$ فان حبوب اللقاح ذات الجين S_3 او S_4 هى التى سـوف تصل القلم وتخصب البيضة (شكل ١٢ر٣ح) وعلى كل فان تأثير الجينات ليس كبيرا جدا بحيث يمنع الاخصاب الذاتي كليا ، حيث انه تتكون بذور عرضيا من حبوب لقاح تحمل نفس الجين الذى يحمله نسيج القلم . ولقد وجد ايضا في بعض الانواع جينات خصب Sf التى تجعل عدم توافق الجينات غير فعال . وبمـا ان جينات عدم التوافق في القلم يعارض مرور انابيب اللقـاح ذات نفس الجينات ، فان اصطلاح عدم التوافق قد دعى (بنظرية عدم توافق الجينات) بواسطة ايست ، وما نجلسدورف اللذان استعملاه في شرح نتائج ملاحظاتهم على التبغ . ان وراثة عـدم التوافق قد بحثت منذ ذلك الوقت في الكلوفر الاحمر والابيض والسايك . ان المحاصيل الاخرى التى تكون نسبة واطئة من البذور بعد الاخصاب الذاتي تشمل الشيلم ، البنجر السكرى ، بعض الحشائش الشتوية ، الكلوفر الحلو ، الجت .

العقم الذكرى والاستفادة منه ـ في العديد من المحاصيل لوحظت نباتات اعضائها الذكرية مشوهة التكوين او عقيمة بحيث لاتكون حبوب لقاح فعالة . ان هذه الحالة تعرف باسم العقم الذكرى وقد يكون وراثيا . ان حالات العقم الذكرى الموروث اما ان تكون جينية او سيتوبلازمية .

ان نجاح الطريقة الحديثة لتربية الذرة الصفراء يؤهـل امكانية الانتفاع من الهجين الغزير في تربية المحاصيل الاخرى. ولكن ضرورة عمل التهجينات في العديد من المحاصيل بواسطة الايدى العاملة يمنع ملائمة هذه الطريقة على نطاق واسع . ان طريقة عمل الهجن سهلة بدرجة كبيرة الان في محاصيل معينـة للانتفاع من الخط ذو العقم الذكرى . ان ذلك يستبعد عمليات الخصى المتبعة في الذرة البيضاء ، البصل ، البنجر السكرى وعملية ازالة النورة المذكرة من الذرة الصفراء . لاتنتج الزهرة متك فعالة في الخطوط ذات العقم الذكرى ولذا لايمكن ان تلقح ذاتيا . فعند زرع خط ذو عقم ذكرى بصورة منعزلة مع خط اعتيادى فان البذور الناتجة على النبات ذو العقم الذكرى سوف تكون ناتجة عندئذ من التلقيح الخلطي مع النبات الاعتيادى . يمكن ضبط العقم الذكرى بفعل جينات معينة او بميكانيكية الوراثة في السيتوبلازم .

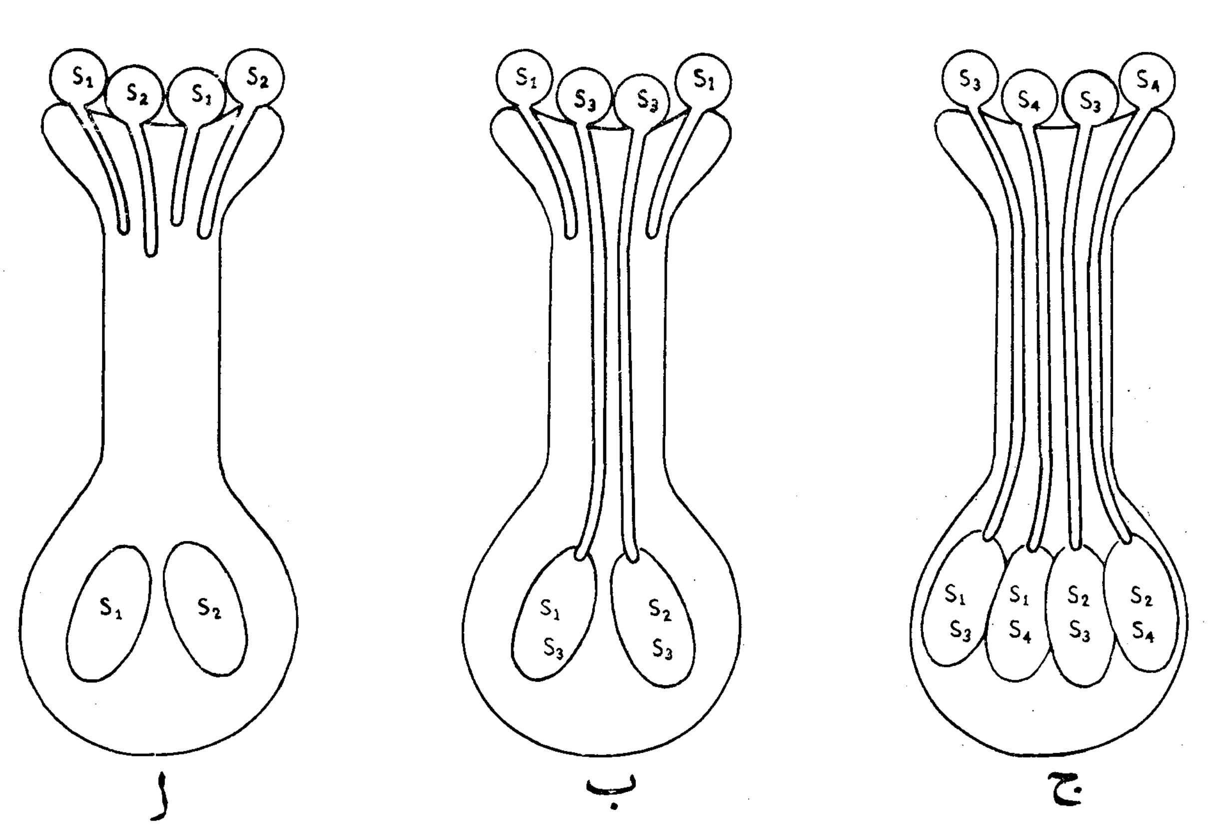
العقم الذكرى الوراثي ـ لوحظت في بعض المحاصيل وراثة العقم الذكرى هى كليا نتيجة فعل الجينات . لقد وجد هـذا النوع من العقم الذكرى في الشعير ، الذرة البيضاء ، الذرة الصفراء ، البنجر السكرى ومحاصيل اخرى . ففى الشعير ينتج زوج من الجينات البسيطة المتنحية (ms ms) متك عقيمة وان الجينات السائدة تنتج متكا خصبة . استعمل العقم الوراثي في الشعير للاستغناء عن طريق الخصى عند عمل التهجينات . لقد ادخل جين العقم الذكرى المتنحى اولا في الخط الذى يستعمل على نطاق واسع كأم في منهج التهجين او التهجين الرجعي التربوى . يمكن ان يهجن الخط ذو العقم الذكري خلطيا دون الضرورة الى خصية . يحافظ على الخط ذو العقم الذكرى بالتلقيح من خط ذكرى خصب مناظر له في التركيب الوراثي باستثناء ان الخط الاخير يحمل الجين السائد للخصب الذكرى . ان الانتفاع بالجين الذكرى الوراثي سوف يبحث ابعد في الابواب الخاصة بتربية الشعير والبنجر السكرى .

العقم الذكرى السيتوبلازمي ـ يضبط هذا النوع من العقم الذكرى بفعل السيتوبلازم ، ولا تدخل فيه العـوامـل الوراثية باستثناء انها قد تحدد فعل السيتوبلازم . وبمـا انه ينقـل السيتوبلازم بواسطة البيضة وان الخلية الذكرية تساهم بكمية صغيرة غير هامة من السيتوبلازم في البيضة المخصبة ، فان وراثة العقم الذكرى السيتوبلازمي قد يحور بتأثير جينات لقاحية محدودة . ان الجينات الموضوعة في الكروموزومات سوف تساهم في كل من الابوين الذكرى والانثوى . ان النباتات التى تحتوى على العقم الذكرى السيتوبلازمي هى ذات سيتوبلازم عقيم (S) وان النباتات المخصبة تحتوى على سيتوبلازم اعتيادى (N).

لقد وجد العقم الذكرى السيتوبلازمي في البصل الاحمر الايطالي . ففى البصل يحدد الخصب الذكرى بجين سائد (Ms). ان نباتات البصل ذات العقم الذكرى بها سيتوبلازم عقيم وجينات متنحية للعقم الذكرى (Sms ms) . ان البصل ذو الخصب الذكري قد يكون به سيتوبلازم عقيم وجين سائد للخصب (SMs ms) او (SMs Ms) او سيتوبلازم طبيعي او اى اتحاد من الجينـات للخصب (NMs Ms ، NMs ms ، Nms ms) لقد استعمل العقم الذكرى السيتوبلازمي في انتاج البصل الهجين . ان البصل الاحمر الايطالي ١٣ــ٥٣ الاصلي ذو العقم الذكرى (Sms ms) يمكن ان يكثر من مجـاميع الرؤوس او الابصال او بواسـطة التهجين الرجعي الى شقيق خصب به سيتوبلازم طبيعي والجينات المتنحية للخصب الذكرى (Nms ms) . ان النباتات ذات العقم الذكرى فقط هى التى ستنتج من هذا التهجين . ينتج البصل الهجين بتهجين الخط الذكرى العقيم الى خط نقي خصب (N) لاتوجد له علاقة بالخط الذكري العقيم . وعلى نفس النمط وجد عقم ذكرى في البنجـر السـكرى ، الكتان ، الذرة الصفراء ، والمحـاصيـل الاخرى .

ان الانتفاع بالعقم الذكرى السيتوبلازمي في تكنولوجية التهجين سوف يناقش في الابواب الخاصة بالذرة الصفراء ، الذرة البيضاء والبنجر السكرى .

التهجين بين الانواع ـ ان طريقة تقسيم النبـاتات الى انواع مبنية على العلاقة الطبيعية بين مجاميع النباتات التي تقدر على نطاق واسع بصفاتها المرفولوجية والفسيولوجية . ورغم ان العلاقات بين المجاميع تتعرض الى التغيير كلما ازدادت المعلومات عنها ، فان التقسيم قد تم على نطاق واسع قبل تطور علم الوراثة وبدون المعلومات الحاضرة عن الكروموزومات . ونتيجة



شكل ـ ١٢ر٣ • نمو الانبـوب اللقـاحي في التلقيحات المتوافقة وغير المتوافقة أ : انابيب لقاحية لاتنمو في الاقلام الحاملة لاليلات (جينات) متشابهة بسبب عدم التوافق ب : ان حبوب اللقاح التي ذات اليلات (جينات) مختلفة عديمة التوافق بالنسبة لتلك في القلم تكون انابيب لقاح اعتيادية • ح : ان جميع حبوب اللقاح تحمل جينات ذات عدم توافق مختلف من تلك التي في الاقلام وتكون انابيب لقاح اعتيادية •

لذلك فانه من الصعوبة عمل تعميم حول سلوك التربية والتهجين بين الانواع او بين الاجناس . ان التهجين بين الانواع يمتد من الفشل في الحصول على اى بذور الى الخصب التام في نباتات الجيل الاول . ان بعض الامثلة للتهجين الناجح الذى يبين العلاقة بين الانواع المهجنة من حيث الخصوبة هى كمايلي:ـ

١ ـ التهجين بين الانواع التى هى عالية الخصب . ان هذه تشمل تهجينات بين الانواع ذات نفس العدد من الكروموزومات وتقريبا نفس التناظر الكروموزومي . حيث ان الكروموزومات تزدوج في الجيل الثاني بصورة منتظمة عند الاختزال وان نباتات الجيل الاول هى ذاتية الخصب . ان امثلة الانواع التى تنتج هجن ذات بذور في الجيل الاول هى :ـ

Avena sativa (الشوفان الاحمر المزروع ٢ن = ٤٢) × A. byzantina (الشوفان الابيض المزروع ٢ن = ٤٢)
Triticum vulgare (حنطة الخبز الاعتيادية ٢ن = ٤٢) × T. compactum (Club wheat) ٢ن = ٤٢)
Glycine max (فول الصويا المزروع ٢ن = ٤٠) × G. ussuriensis فول الصويا البرى ٢ن = ٤٠)
Gossypium hirsutum (القطن الامريكي ٢ن = ٥٢) × G. barbadense القطن الامريكي المصرى ٢ن = ٥٢)
Zea mays (الذرة الصفراء ٢ن = ٢٠) × Euchlaena Mexicana تيوسنتي ٢ن = ٢٠)

٢ ـ التهجين بين الانواع الذى يؤدي الى مضاعفة عدد الكروموزومات . ان اشكال اخرى من التهجين بين الانواع يؤدي الى زيادة عدد الكروموزومات ، الهجين المضاعف الكروموزوم لجنس Brassica المبحوث في موضوع التضاعف الكروموزومي الذي هو مثال للهجين الكروموزومي المضاعف الطبيعي . ان منشأ النوع الرباعي للجنس Brassica قد اوضح تجريبيا باتحاد مجموعتين من الكروموزومات ثنائيتين . حيث تسمح الكروموزومات على الانتاج التجريبي للهجين المضاعف الكروموزومات، وان الطريقة هى بتهجين النوع تحت الدراسة ثم مضاعفة الكروموزومات لهجين الجيل الاول بالكولشسين . ليست جميع الهجن المضاعفة الكروموزومات سوف تكون خصبة وتنتج بذورا . ان التهجين المضاعف الكروموزومات الخصب الذى يكون بذورا قد انتج في الانواع Brassica ‘ Triticum ‘ Gossypium ‘ Nicontiana وفي اجناس اخرى .

٣ ـ ان التهجين بين الانواع ذات العدد المختلف من الكروموزومات (دون مضاعفة عدد الكروموزومات في الجيل) ، قد تعمل بتهجينات بين انواع معينة بدرجات مختلفة من النجاح وذلك بين الانواع التى بها عدد مختلف من الكروموزومات فمثلا حنطة الماكرونه (الخشنة) Triticum durum (٢ن = ٢٨) ، يمكن أن تهجن مع الحنطة الاعتيادية (الناعمة) T. vulgare (٢ن = ٤٢) . ان العدد الاساسي للكروموزومات في الجنس Triticum هو (٧) . ان حنطة الماكرونه T. durum هى نوع رباعي وان رمز مجاميع الكروموزومات لها AABB وان الحنطة الاعتيادية T. vulgare هي نوع سداسي وان رمز مجاميع الكروموزومات لها هو AABBDD لذا فان كل اب في تهجين بين هذين النوعين سيكون له اربعة مجاميع فردية مشتركة من الكروموزومات هى AABB ذات ٢٨ كروموزوما مشتركا . ان النبات الهجين في الجيل الاول سوف يكون به ٣٥ كرموزوما AABBD قد تتكون كاميطات عرضيا في الجيل الاول ذات (٢١) كروموزوما (ABD) ان فرصة ازدواج الكاميطات ذات (٢١) كروموزوما سوف يعطى نباتات في الجيل الثاني ذات الكروموزوم المكمل من الاب السداسي T. vulgare (AABBDD) ان حدوث النباتات السداسية سيكون نادرا . يمكن ان يعمل التهجين احيانا بنجاح بين الانواع الثنائية والرباعية المتقاربة . اولا بمضاعفة عدد الكروموزومات للنوع الثنائي بحيث يتمشى مع عدد الكروموزومات للنوع الرباعي .

ان نباتات الجيل الاول للعديد من التهجينات بين الانواع هو غير خصب . ففى المحاصيل التى يمكن ان تتكاثر خضريا فان نباتات غزيرة في الجيل الاول تستعمل كمورد لاصناف جديدة رغم انها لاتكون بذورا . تستعمل هذه الوسيلة في القصب السكرى الذى يتكاثر بالعقل السوقية للحصول على الهجين الغزير بنتيجة تهجين الانواع . كما يمكن ان تستعمل ايضا للحصول على هجين غزير من تهجينات الانواع في محاصيل العلف .

استبدال الجينات من الكروموزومات الغريبة ـ تستعمل التهجينات بين الانواع والاجناس غالبا بواسطة مربي النبات لغرض ادخال صفة مرغوبة من نوع برى مقارب للنوع المزدوج . ففى بعض التهجينات البعيدة فان النقل قد يكون انجازه ناجحا بسهولة نسبيا . ان امثلة التهجين بين الانواع الذى تنتج هجن خصبه قد ذكر سابقا . وفي التهجينات الاخرى حيث يختلف الابوين في عدد الكروموزومات ودرجة تشابهها فان التهجينات تكون اكثر صعوبة . ففى التهجينات بين الانواع البعيدة المختلفة فان المربي يرغب عادة في نقل جين واحد لصفة متفوقة مثل المقاومة للامراض من النوع البرى الى النوع المزروع . ان ذلك يمكن ان ينجز فقط على اساس تبادل جزء صغير من الكروموزوم من النوع البرى الذى يحمل الجين المرغوب مع الجزء ذو العلاقة والمشابه في الكروموزوم البري . ففي هذا التبادل من الضروري بان لاتدخل الجينات غير المرغوب فيها مع الجين المرغوب والا فقد يضعف الحاصل والنوعية للنوع المزروع . ان التبادل الناجح هو الذى يمكن ان يحدد بجزء من الكروزوم يحمل جين واحد . مثال ذلك حيث تستعمل اشعة اكس التى تؤدى الى تبادل مثل هذه الجينات والتى سوف تبحث هنا .

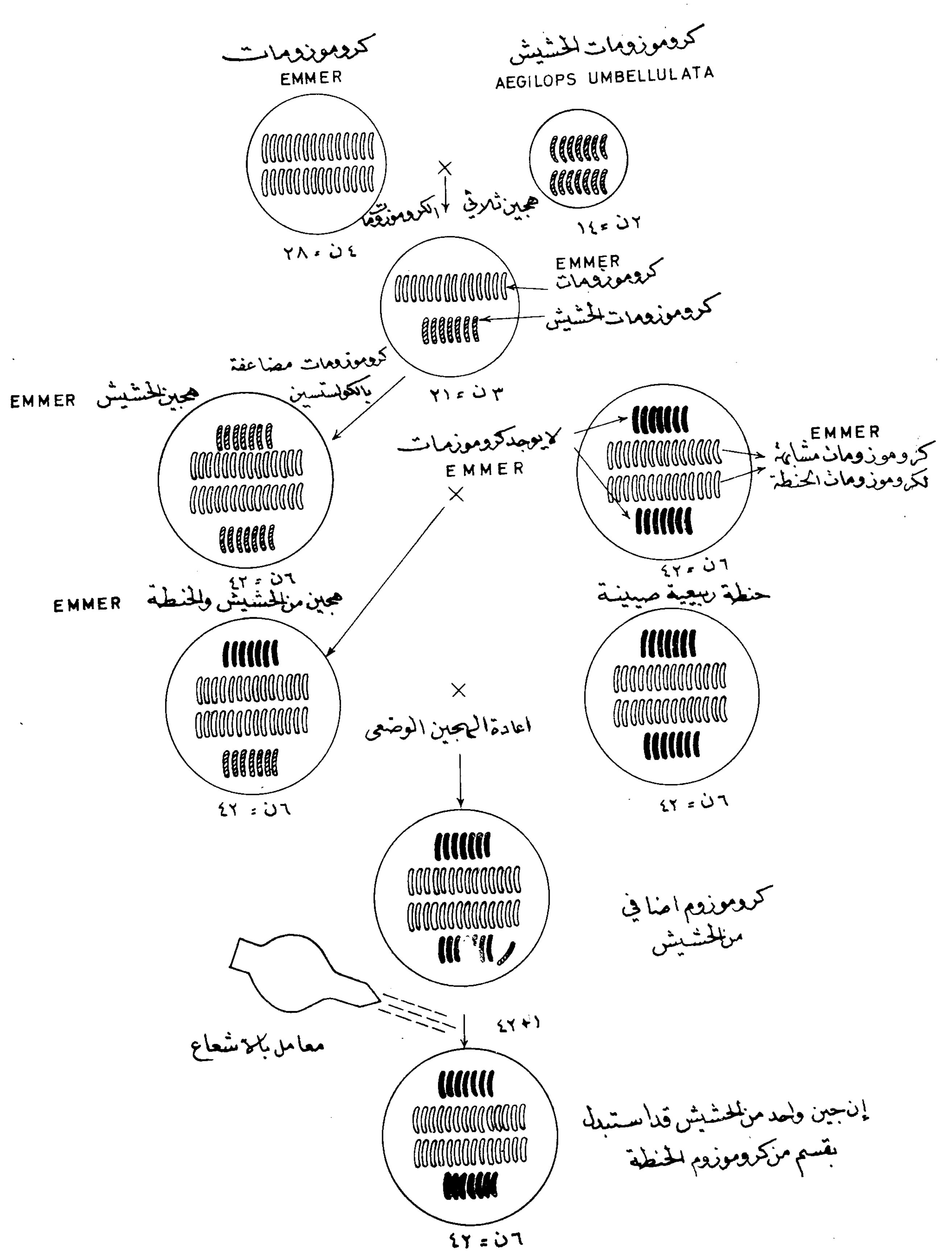
ان بضعة اصناف من الحنطة الاعتيادية T. vulgare هى مقاومة جدا لصدأ الاوراق . وان بعض الحشائش البرية المقاربة لها منيعة لهذا المرض من الناحية التطبيقية . ان احدهذه الحشائش البرية الذي موطنه منطقة البحر الابيض المتوسط هو Aegilops umbellulata . ان الحنطة الاعتيادية نوع سداسي ذات ستة مجاميع من الكروموزومات كل مجموعة ذات سبعة كروموزومات اى ٦ن = ٤٢ . ان A. umbellulata يحتوى على مجموعتين من الكروموزومات كل مجموعة ذات سبعة كروموزومات فيكون ٢ن = ١٤ . ان الفروقات في عدد الكروموزومات وفي محتوى التركيب الجيني للكروموزومات يمنع التهجين المباشر بين النوعين ، ولذا فان التهجين قد عمل اولا بين نوع الحنطة T. dicoccide (emmer) والحشيش البرى A. Umbellulata (شكل ١٣ر٣ ، ١٤ر٣) . ان نوع الحنطة T. dicoccide هو نوع رباعي ذو اربعة مجاميع من الكروموزومات كل مجموعة ذات سبعة كروموزومات فيكون ٤ن = ٢٨ . ان الهجين الثلاثي (٣ن = ٢١) الناتج هو غير خصب ولكن بمضاعفة عدد الكروموزومات بواسطة الكولشسين انتج هجين مضاعف الكروموزومات خصب ٦ن = ٤٢ (شكل ١٣ر٣). ان الهجين الخصب بين الحشيش Aegilops ونوع الحنطة Emmer يحتوى الان على ٤٢ كروموزوما وهو نفس العدد في

الحنطة الاعتيادية . من ضمن ال ٤٢ كروموزوما في النبـات الهجين اربعة مجاميع من الكروموزومات من سبعة مجـاميع اى (٢٨ كروموزوما مشتق من Emmer) ومشابهة الى اربعة مجاميع من الكروموزومات من سبعة مجاميع اى الى ٢٨ كروزوما في الحنطة الاعتيادية .

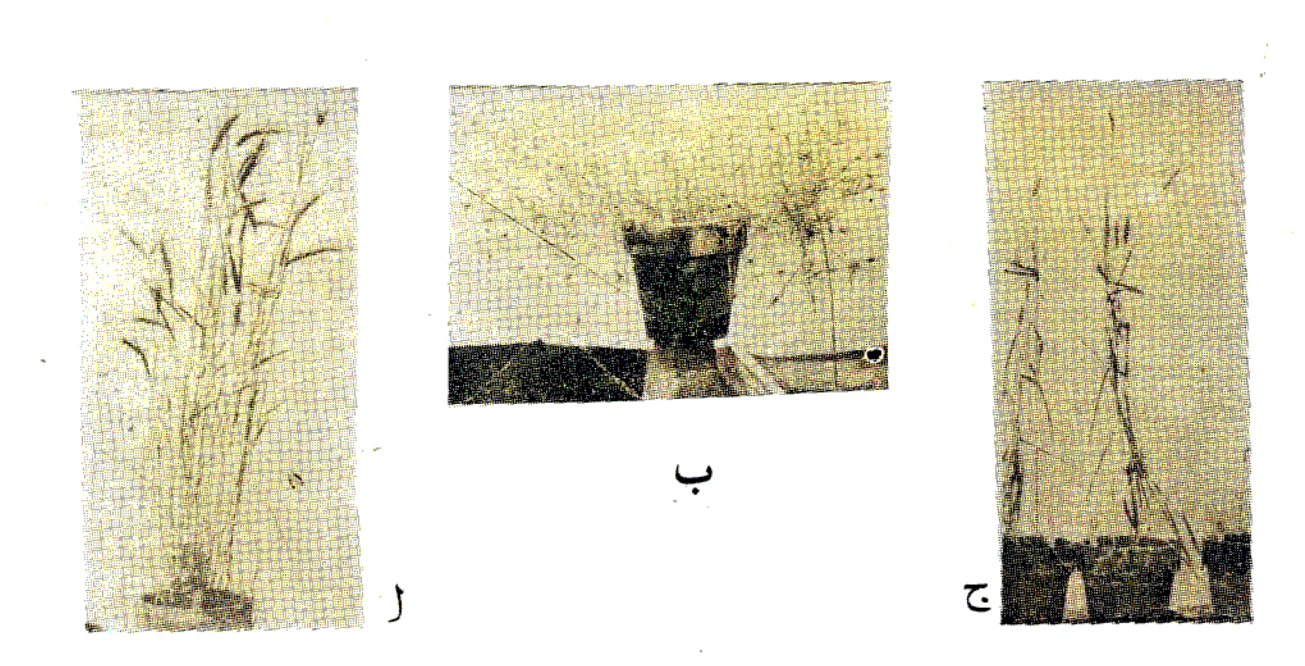
ان نبات هجين الحشيش مع Emmer قد هجن بعد ذلك الى صنف الحنطة الاعتيادية الصينية الربيعية . يحتوى هذا النبات الهجين للحشيش و Emmer على ٤٢ كروموزوما ولكن كان عقيما ذاتيا بسبب صعوبة ازدواج الكروزومات . ان ال (١٤) كروزوما المشتق من Emmer وال ١٤ كروزوما المشابه لـ Emmer والمشتقة من صنف الحنطة الربيعية الصينية متقاربة جدا بحيث انها تزدوج عندما يحدث الانقسام الاختزالي في النبات الهجين . وعلى كل فان مجموعة السبعة كروموزومات المشتقة من الحشيش البرى ومجموعة السبعـة كروزومات المشتقة من صنف الحنطة الربيعية الصينية كانت غير متشابهة ولم تزدوج عند اجتماعها . ونتيجة لذلك فانها تسلك بصورة غير منتظمة عند الانقسام الجنسي (الاختزالي) وتمر عشوائيا الى الخلية الثنائية الناتجة من الانقسام الاختزالي . ان بعض الكاميطات قد لا تستلم أي كروزومات من الحشيش والاخرى قد تستلم سبعة كروزومات .

ان الخطوة الاخـرى هى التهجين الرجعي الى الهجـين الحشيش مع Emmer الى صنف الحنطة الربيعية الصينية . بهذه الوسيلة كان مؤملا ان تستعاد كروزومات الحنطة بدرجة اكبر . ففي جيل التهجين الرجعي الثاني حصل على نبات هجين به ٤٣ كروزوما يشبه الحنطة الربيعية الصينية ولكن كان مقاوم لصدأ الاوراق مثل الاب الحشيشي . وبدراسة اوسع لهـذا النبات/والاجيال الناتجة منه فقد اسس النبات المحتوى على ٤٢ كروزوما حنطة وبالاضافة الى ذلك على كروزوم من الحشيش Aegilops umbellulata الذى يحتوى على جين المقـاومة للصدأ (شكل ١٣ر٣) . وقد ظهر ايضا بان جينات معينة غير مرغوب فيها قد حملت على كروزوم الحشيش Aegilops لان الخصب والفزارة للنباتات ذات ٤٣ كروزوما قد اختزل .

ولغرض احتمال ايجاد تغييرات في وضع تركيب الكروموزومات فان النباتات ذات ٤٣ كروموزوما قد عرضت الى اشعة اكس قبل التزهير وان حبوب اللقاح التى تكونت فيما بعـد قـد استعملت لتلقيح نباتات الحنطة الربيعية الصينية . لقد وجد من ضمن النباتات الناتجة نبات لايحتوى على جينـات ذات الصفات غير المرغوبة لنبات الحشيش ومع ذلك فهو يحتوى على المقاومة للصدأ . ولقد ظهر بان في هذا النبات جين واحد للمقاومة للصدأ قد نقل الى الكروموزوم الوسطى للحنطة (شكل ١٤ر٣) ولا يوجـد دليـل بان اى من الجينـات الضارة من كروزوم الحشيش قد نقل الى الحنطة .



شكل ــ ٣ر١٣ ٠ استبدال الجين في تهجينات فيما بين الانواع ٠ ان الوسيلة التي ينتقل بها جين المناعة الى صــدأ الاوراق من الحشيش البري Aegilops umbellulata **(٢ ن = ١٤) الى الحنطة الاعتيادية** Triticum vulgare **(٦ ن = ٤٢) ٠ هي اولا بعمل هجين مضاعف الكروموزومات من** Emmer **(٢ ن = ٢٨) وهو مقارب نسبيا الى الحنطة الاعتيادية والى الحشيش البري** Ae. umbellulata **٠ ان الهجين المضاعف الكروموزومات (٦ ن = ٤٢) قد هجن مع الحنطة الصينية الربيعية وهو صنف من الحنطة الاعتيادية ٠ ان اعادة التهجين الخلطي للنباتات المنيعة للصدأ الى الحنطة الربيعية الصينية قد اعطى نبات به محتويات كروموزومات الحنطة الاعتيادية + كروموزوم واحد من الحشيش البري الذي يحمل الجين للمناعة للصدأ ٠ وباستعمال اشعة اكس تحدث اعادة ترتيب الكروموزومات حيث ينقل جين المناعة للصدأ الى كروموزوم الحنطة ٠**



شكل ــ ١٤ر٣ ، انواع الآباء المستعملة في التهجين المبينة شكل ١٣ر٣ أ : T. dicoccide Emmer ب : الحشيش البري Ae. umbellulata ج : الحنطــة الصينية الربيعيــة T. vulgare

الباب الرابع

طرق تربية المحاصيل الحقلية : ان عمـل مربي النبات هو تربية اصناف افضل . يبحث هذا الفصل في الطرق التي يمكن بواسطتها تكوين اصناف جديدة من نباتات المحاصيل . وقبل الابتداء في بحث هذه الطرق سنجيب على السؤال التالي « ماهو الصنف ؟ » .

ماهو الصنف ــ ان الصنف كوحدة حقلية معروفة للمربي والمزارع باشكالها المتشابهة. يقوم المربي بفحص وتربية اصناف جديدة ، وتكثر بذور الاصناف الجديدة لتصبح جاهزة الى المزارع. من هذه الاصناف الجاهزة ينتخب المزارع الاصناف التي يرغب زراعتها. أنه بالرغم من الاتفاق العام حول نظرية الصنف فانه من الصعوبة بدرجة كبيرة وصف نظرية الصنف هذه بدقة لان ذلك يتطلب معرفة بالطريقة التى تنقسم فيها المملكة النباتية الى مجاميع صغيرة مكونة من نباتات متشابهة ومتقاربة . وبالنسبة لهذا التقسيم تقسم النباتات الى اجناس وهذه بدورها تقسم الى انواع ، ويوجد في النوع الواحد العديد من الاصناف الزراعية . ان الصنف الزراعي هو مجموعة من النباتات المتشابهة التى اعتمادا على مظهر تركيبها (المظهر الخارجي) يمكن تمييزها من الاصناف الاخرى لنفس النوع . ربما يمكن توضيح هـذه العلاقة باستعمال كمثال نبات محصول اعتيادي هو فول الصويا. ان فول الصويا هو من عائلة البقول والاسم العلمي لفول الصويا الاعتيادى المزروع هو Glycine max . ان الاسم الاول يمثل الجنس والاسم الثاني يمثل النوع . ان جميع اصناف فول الصويا المزروعة في امريكا تقسم ضمن هذا النوع الوحيد ولكن ليس جميع اصناف فول الصويا متشابهة تماما . حيث انها تختلف في النضج ، لون البذور ، لون الزغب ، نوع النبات ، المقاومة للمرض ، نسبة الزيت وفي عدة وسائل اخرى . ان نوع Glycine max يحتوى على العديد من اصناف فول الصويا الزراعية التى يمكن تمييزها عن بعضها البعض بصفات وراثية كالمذكورة سابقا . ان تقسيم فول الصويا سوف يكون كالاتي :ـ

العائلة البقولية Leguminosae الجنس هو Glycine النـوع هو max والاصناف الزراعية هى لنكولن ، بيرى ، اوكدن وغيرها .

ان الصنف الممتاز بالنسبة لمنطقة ما به مجموعة متحدة من الصفات التي تجعله قادرا على انتاج حاصل جيد ونوعية مقبولة. ان الفروق المميزة وراثيا لصفات الاصناف تنتج من اختلافات في جينات سائدة او متنحية معينة . ان عمل مربي النبات هو ايجاد او خلق مجاميع من النباتات بها مجاميع من الجينات التى تنتج اعلى نمو ملائم تحت مجموعة من الظروف المعينـة . ان العديد من الاختلافات الوراثية يمكن انتاجها لنفس النوع من المحصول الواحد . وهذه الاختلافات يسميها مربي النبـات بالضروب او الضروب التجريبيـة او الخطوط . ان الاف من الضروب تفحص تجريبيا بواسطة مربي النبات سنويا . وعنـد تمييز خط ممتاز يمكن تسميته وتكثيره ويصبح جاهزا تجاريا كصنف زراعي (ايضا صنف تجارى او حتى صنف ، حسـب الاصطلاح الاكثر شيوعا واستعمالا) .

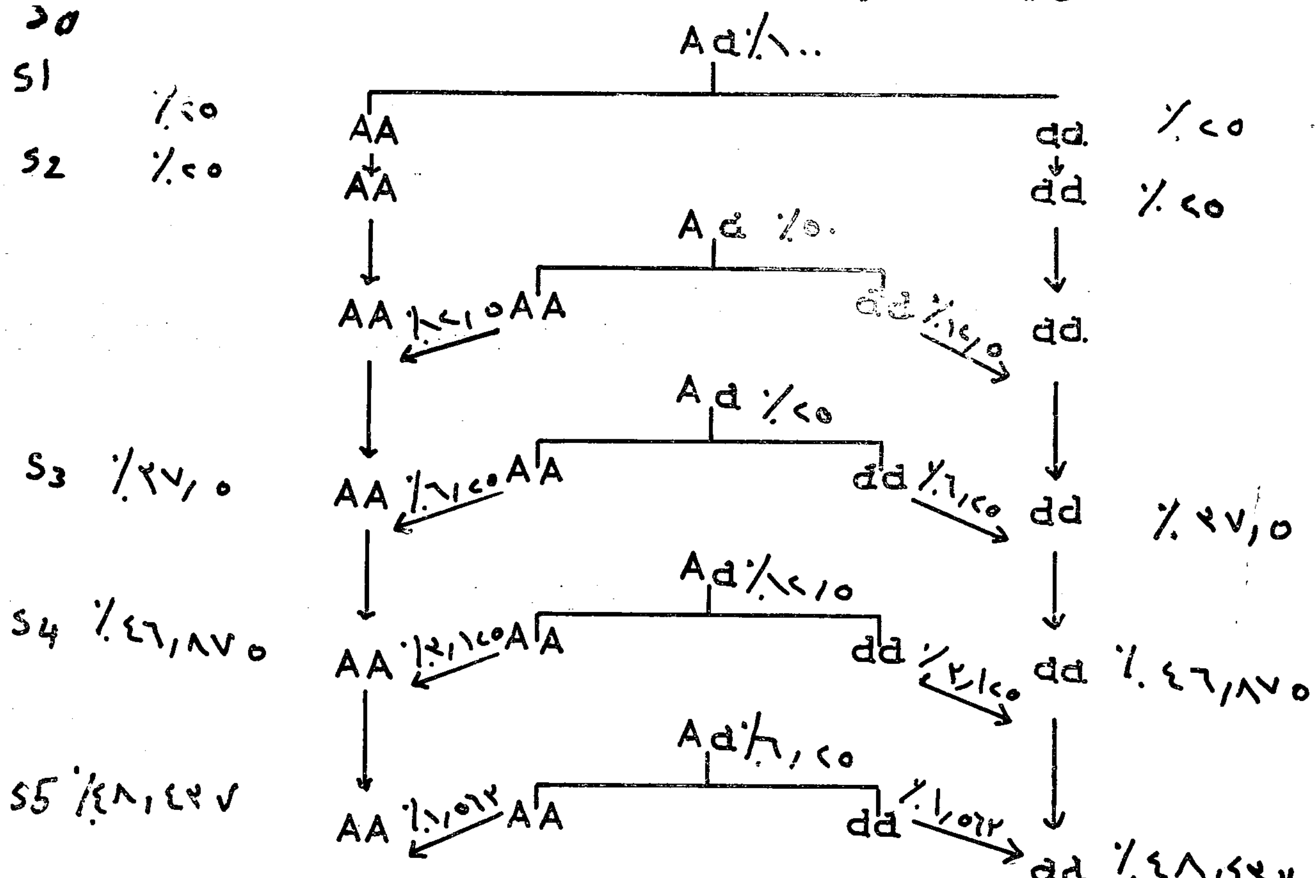
ان التسمية على اساس التمييز وتهيئة الصنف على اساس تجارى يساعد على فصل الصنف الزراعي من الضرب التجريبي. كم من الاختلافات الوراثية سوف توجد في الصنف الزراعي ؟ ان ذلك يعتمد على طريقة الاخصـاب للمحصول والظروف التى تمت تربية الصنف فيها . ان معظم الاصناف الزراعية نقية بالنسبة للصفات المميزة للصنف . فمثلا ان صنف واحد من فول الصويا يمكن ان يكون اصفر البذور وصنف آخـر تكون بذوره خضراء. ان الصنف الذي يحتوي على بذور صفراء وخضراء سوف يكون غير جذاب للمزارع ويعتبر عادة مختلط او مفقود النقاوة . لذا فان المربي يبحث عن الانتظام في الصفات التى تؤثر على مظهر النباتات . وعلى كل فليس من الضرورى ان يكون الصنف نقيا لجميع الصفات ففي المحاصيل ذاتيـة التلقيح حيث تكون النباتات الفردية نقية فان مدى النقـاوة في الصنف سوف يعتمد على الاصل والنبـات الوراثي . ان بعض الاصناف ذاتية التلقيح تكثر من تركيب وراثي فـردى (خطوط نقية) بينما الاخرى تكثر من خليط من التراكيب الوراثية (أنتخاب كمي) . ان اصل الخطوط النقية والانتخاب الكمي سوف يبحث في موضوع خاص بعد ذلك ، ففي المحاصيل خلطية التلقيح حيث تكون النباتات الفردية مختلطة فان مدى النقاوة في الصنف ربما تكون واسعة جـدا ، حيث تختلف غالبا من جيل الى آخر . لهذا السبب فان الصنف اقل وجودا في المحاصيل خلطية التلقيح مما في المحاصيل ذاتية التلقيح ، وهذا ينطبق على نقاوة الاصناف التي يجب ان تكون دراستها واضحة حسب طرق تربية المحاصيل سواء كانت ذاتية التلقيح ام خلطية التلقيح .

الاقلمـة ــ عندما يتم استيراد نبات المحصول من منطقة انتاج جديدة كليا فانه ربما يكون اقل ملائمة بالنسبة للظروف الجوية للمنطقة التى اعتاد النمو فيها . ففي بعض الحالات فان الانواع المستوردة الجديدة التى تظهر في البداية غير ملائمة جدا فانها بعد بضعة فصول تكون نفسها وتصبح اكثر انتاجا . ان هذه القابلية على الملائمة لظروف جويـة جديـدة تسمى بالاقلمـه . ولاى مدى تعمل وسائل الاقلمه على تغيير المحصول الجديد المسـتورد أو الصنف بحيث يصبح مؤهـلا لبيئتـه الجديدة ؟ ان هذا سوف يتأثر ب (أ) طريقة التلقيح (ب) مدى الاختلاف الوراثي في المحصول (ج) طول عمر المحصول .

ان اى محصول او صنف لمحصول يصبح متأقلما عـن طريق زيادة التركيب الوراثي لمجموعة نباتاتـه حيث تصبح انسب ملائمة للبيئة الجديـدة من مجموعـة النباتات ذات التركيب الوراثي الاصلي الاعتيادى . ان الاقلمه هو انتخـاب طبيعي يعمل في مجموعة من النباتات غير النقية . انه يتقـدم بصورة اسرع في المحصول خلطي التلقيح مما في المحصول ذاتي التلقيح لان اتحاد الجينات سوف يحدث بنسبة اعلى بسبب تفوق التلقيح الخلطي وان بعض اعادة اتحاد الجينات ربمـا يكون اكثر ملائمة في البيئة الجديدة . ففي المحاصيل الحولية يحدث اعادة اتحاد الجينـات بصورة اعـلى من المحاصيـل المستديمة وبذا يزيد احتمال ظهور تكوين ملائم . ومن جهـة اخرى فان الخط النقي يتغير ببطء جدا او لا يتغير ابدا وبذا يصبح بصورة عامة غير ملائم للاقلمه . ان معـدل الطفرة في المحصول هى قوة اخرى وراثية تؤثر على الاقلمة . كمـا ان اعادة اتحاد الجينات ربما يتفاعـل بصورة مختلفـة في بيآت مختلفة .

الاهمية الوراثية لطريقة التلقيح ــ لاجل ان يفهم المربي نتائج الانتخاب في المجموعة المختلطة فانه من الضـرورى ان يعرف بعض الشيء عن الطبيعة الوراثية للنباتات التى يشتغل بها . ان النباتات التى هى ذاتية التلقيح طبيعيـا تختلف في سيرها الوراثي بالنسبة للمحاصيل خلطية التلقيح طبيعيا . ففي المحصول الذاتي التلقيح وراثيـاً فان القاعـدة هي ان تكون النباتات نقية . ان هذا الهدف قد عمل على اسـاس (أ) ان الجينات المزدوجـة النقية aa او AA سوف تبقى

نقية عند التلقيح الذاتي (ب) وان الجينات المزدوجة غير النقيةسوف تنعزل مكونة تركيب وراثي نقي وتركيب وراثي غير نقي بنسبة متساوية . ففي المحاصيل الذاتية التلقيح تختزلعدم النقاوة الى النصف في كل جيل من اجيال التلقيح الذاتي المتعاقب . ان هذا موضح في المخطط التالي :ـ



النبـــات الاصلـــي ذاتي التلقيح = S_0 الجيل الثـــاني ذاتي التلقيح = S_1 الجيـــل الثاني ذاتي التلقيح = S_2 وهكذا تصبح نسبة النباتات غير النقية في المجموعة بعد بضعة اجيالمن التلقيح الذاتي قليلة جدا .

بالرغم من النقاوة التامـــة للصفـــات الكمية غـــير ممكنالحصول عليها فعلا ، الا انه على الاقل من الناحية النظريـــة تصل الى درجة النقاوة بصورة طبيعية بعد ستة الى ثمانيةاجيال من التلقيح الذاتي . ففي الصفات الكميـــة التى يمكن تمييز الشكل السائد من المتنحي فان النقاوة التامة مرغوبةللحصول على صنف منتظم . ان خليط من نباتات المحصول ذاتي التلقيح هو حقيقة خليط من تركيب وراثي نقي . فاذاعزلت التراكيب الوراثية النقية للفرد وكثرت فان كلا منها ينتج مجموعة نقية . ان ظهور النباتات غير النقية ذاتية التلقيحللمحصول هى نتيجة التلقيح الخلطي الطبيعي او الطفرة الا ان اجيال النباتات الناتجة من هذه النباتات غير النقيـــة تنعزلحالا مرة ثانية في تركيب وراثي تربوي نقي .

في المحاصيل الخلطية التلقيح طبيعيـــا فـــان النباتاتالفردية هى غير نقية بدرجة كبيرة نتيجة لاختلاط التركيب الوراثي في كل جيل بالتهجين . ففى هذه الانواع لا يحـــدثعادة التلقيح الذاتي لاى حد هام ما لم يضبط التلقيح . ان التلقيح الذاتي « التربية الذاتية » لبضعة اجيال في انـــواعالمحاصيل خلطية التلقيح اعتياديا يؤدى عـــادة الى فقـــد في غزارة النمو والانتاج . ان هذا قد وضح جيدا في تربية الذرةالصفراء الهجينية حيث تختزل غزارة النمو والحجم بدرجـــة كبيرة في الخطوط ذاتية التربيـــة بالمقارنـــة بالاصنـــاف ذاتالتلقيح الخلطي التى نتجت منهـــا هـــذه الخطوط . يصعب حصول التلقيح الذاتي في بعض الانواع الخلطية التلقيح بسببوجود جينات (اليلات) لعدم التوافق . يوجـــد اختلاف في مقدار التلقيح الذاتي والخلطـــي في بعض المحاصيل كالـــذرةالبيضاء والقطن . اذ ان مقدار النقاوة في هـــذه المحاصيل او عدمها سوف يختلف حسب التلقيح لوجود قوتين متعاكستينتعمل معا هما التلقيح الذاتي الذى يؤدى الى الانعزال والنقاوة والتلقيح الخلطي الذى يزيد نسبة عدم النقاوة .

طرق تربية المحاصيل ذاتية التلقيح ـ ان الطرق الرئيسةالتى نشأت بواسطتها الاصناف الجديدة للمحاصيل ذاتيـــة التلقيح هى :ـــ

(أ) الاســـتيراد (ب) الانتخـــاب و (ح) التهـــجين . انالمواصفات الهامة المتعلقة بكل طريقة من طـــرق التربية مـــع الامثلة مذكورة بحيث توضح كيف نشـــأت اصناف معينـــةبطريقة خاصة . وعمليا قد ينحرف المربى من اتباع الطـــرق الموصوفة الا انه لا يغير الاسس التى تعتمد عليها هذه الطرق .ان احد الاعتبارات الواجب تذكرها في تربية المحاصيل ذاتية التلقيح هو تنمية عدد كبير من النباتات المختلفة وراثيا بجانببعضها البعض في الحقل على اساس التكاثر الطبيعي . وبالرغم من انه يحدث مقدار مختلف من التلقيح الخلطي الطبيعي فينباتات المحاصيل ذاتية التلقيح الا ان مقداره في معظم المحاصيل صغير بحيث يمكن اهماله من ناحية التربية .

الاستيراد ـــ لقد جلب المهاجرون القدماء الى امريكـــهالمحاصيل التى تنمو في وطنهم الاصلي او انهـــم اســـتوردوا البذور بعد وصولهم الى القارة . أن معظم المحاصيل الهامـــةوالتى تشمل الحنطة ، الشوفـــان ، الرز ، الذرة البيضاء ، الكتـــان ، فـــول الصويا ، الجت ، الكلوفرس ، بلوكراس ،التايموثي ، بروم كراس ، البنجر السكرى قد استوردت بهذه الطريقة . ان القليل من المحاصيل الحقلية قد نشأ في امريكةعاما بان معظمها قد نشأ في خارج حـــدود الولايات المتحـــدة وكندا ، ومن جملة هذه المحاصيل الذرة الصفراء ، التبغ ،البطاطة ، بعض اشكال القطن ، بعض الحشائش المحلية والتى هى اهمها . ان المزارع القديم قـــد اتـــى من اراضي اجنبيةمنفصلة عن بعضها بدرجة واسعة وان اصناف وضروب مختلفة من هذه المحاصيل قد تم استيرادها بواسطته. وبطريقة الزراعةفي الواح مع احتساب الخطأ فان الاصناف الاكثر تأقلما من

ناحية البيئة بالنسبة لمناطق انتاج المحاصيل اصبحت معروفة تدريجيا وقد امتد استعمالها لهذه المناطق ، وقد استبعد انتاج الاصناف غير الملائمة .

ان اول مخطط واسع لاستيراد محاصيل جديدة الى امريكة قد تم بعد تأسيس دائرة الاستيراد للبذور الاجنبية والنباتات في دائرة الزراعة في الولايات المتحدة في ١٨٩٨ . وقد ارسلت هذه المؤسسة العلماء النباتين في ارجاء العالم للبحث عن النباتات المستوردة واصل بذور المحاصيل القديمة والجديدة . ان فول الصويا هو مثال ممتاز لمحصول مستورد اصبح هاما بنطاق واسع . ونتيجة للتنقيب مرة واحدة في الشرق الاقصى تم استيراد اكثر من ٣٠٠٠ ضربا من فول الصويا . ان اكثر من ١٠,٠٠٠ ضربا من هذا المحصول ممثلا (٥٠٠) نمطا قد تم استيرادها سنة ١٩٤٧ . ان مجاميع واسعة عالية لضروب محليه للمحاصيل الرئيسة قد تم جمعه الآن بواسطة قسم الاستيراد لدائرة الزراعة في الولايات المتحدة .

بعد استيراد اصل البذور والنبات للمحصول فانه يضاف بموجب كاتلوك ثم تكثر البذور لتكون جاهزة للمربين الراغبين في اختبارها ويحافظ عليها بصورة حية تسمح باستعمالها في المستقبل . ان المحافظة على حيوية البذور او النبات الاصلي مهم جدا لان المجاميع العالمية افضل مورد جاهز للمربين للاستعمال في المستقبل . وقد اسست مختبرات في اربعة مناطق زراعية مختلفة في الولايات المتحدة الامريكية للمساهمة في هذا العمل الجبار ، حيث ترسل البذور والنباتات المستوردة الى المنطقة الاكثر ملائمة لنموها حيث تدرس وتقدر اهمية صفاتها . كما اسست صوبات زجاجية او حقول صغيرة كمحاجر لحجز البذور او نباتات المحاصيل العديدة المستوردة وتبخيرها او لتنميتها تحت الحجز في مناطق معزولة قبل توزيعها على مناطق الانتاج التجاري . ان هذا الاحتياط قد عمل به للحيلولة دون دخول نباتات مصابة بامراض او حشرات جديدة في مناطق الانتاج . ان الاصناف التجارية للمحاصيل الحقلية ربما نشأت من الاستيراد كالآتي (أ) تنمية الصنف كميا كما تم استيراده (ب) انتخاب الضروب المرغوب فيها من الاصل المستورد او (ج) استعمال الصنف المستورد كأب في التهجين . ان امثلة الاصناف للمحاصيل ذاتية التلقيح التي نشأت باحدى الطرق مذكورة كما يلي :ـ

مثال للفقرة (أ) صنف الحنطة Federation فقد استوردت من موطنها في غرب استرالية بواسطة دائرة الزراعة للولايات المتحدة سنة ١٩١٤ . وقد وجد من زراعتها في محطة اوريكن بان بها صفات مرغوبة فوزعت الى الزراع في هذه الولاية لفرض انتاجها تجاريا سنة ١٩٢٠ .

مثال للفقرة (ب) لقد وجد نبات فول الصويا ذو البذور البنية نابتا في خط ضمن بذور فول الصويا الخضراء المستوردة من مانشوريه فكثر ووزع باسم صنف فرجينيا . كما ان البذور الخضراء المستوردة وزعت باسم الصنف مورسي .

مثال للفقرة (ج) ان صنف الشوفان المسمى فكتورية كان قد استورد من امريكة الجنوبية سنة ١٩٢٧ . وقد وجد هذا الصنف مقاوم جدا لمرض صدأ الساق التاجي والتفحم . وعند تهجينه مع رجلاند المقاوم لمرض صدأ الساق والملائم لولاية ايوا انتج من هذا التهجين عدة اصناف هي بون ، تاما ، فلكون وغيرها وهي مقاومة لامراض الصدأ التاجي وصدأ الساق والتفحم .

عند انتاج اصناف محسنة ملائمة لبيئات منطقة معينة فان القليل والاقل من اصناف المحاصيل المستوردة القياسية سوف يكون ممتازا بالنسبة للاصناف المحلية السائدة الاستعمال في الوقت الحاضر . الا انه قد تملك بعض الاصناف المستوردة جينات مقاومة للمرض او الحشرة ، صلابة الساق ، تحمل البرودة وغير ذلك من الصفات المرغوبة التي يمكن نقلها الى الاصناف الملائمة بالتهجين .

لقد اقترح فافيلوف وهو عالم روسي بان المركز الوراثي لاختلاف النوع هي المنطقة العامة لموطنه . ومن دراساته الواسعة ميز ثمانية مناطق رئيسة لمنشأ النباتات المزروعة وقد زيد هذا العدد بعد ذلك الى اثنى عشر . ان سبعة من مناطق المنشأ هذه هي في آسية واوربة وافريقية واربعة في جنوب ووسط امريكة وواحدة في الولايات المتحدة . كانت مناطق النشوء في السابق تعتبر المناطق الرئيسة التي يوجد فيها منابع جديدة للبذور . ان المجاميع العالمية للمحاصيل المزروعة الرئيسة قد تكونت الى حد بعيد من الاصناف البرية الموجودة في هذه المناطق ولكن المجاميع وجدت بعيدة عن الاكتمال .

وبالتقدم في دراسة الاصناف المحسنة في ارجاء العالم فان العديد من مراكز الاختلاف قد اندثرت . وفي المستقبل قد لا يصبح ممكنا العودة الى هذه المناطق الاولية للحصول على جينات جديدة ، لذا فمن المهم جدا جمع رتب عديدة من هذه الاصناف المختلفة قبل ان تفقد . ان هذه المجاميع من البذور والنبات يجب ان تحفظ بصفة مميزة كمورد لمربي النبات في المستقبل .

بالاضافة الى مناطق استيراد النبات الخاصة والمنطقية فانه يوجد مختبر لخزن البذور في فورت كولنس في كولارادو . ويعمل هذا المختبر على حفظ نماذج كميات صغيرة من بذور نباتات المحصول التجاري ذو الاختلاف الوراثي . تحفظ البذور في درجات حرارة ورطوبة منخفضة لان بذور معظم الانواع تبقى مدة اطول مما لو خزنت تحت الظروف الاعتيادية .

الانتخاب ـ هو من اقدم طرق التربية والاساس لتحسين المحصول . وقد طبق عمليا منذ القدم عند ابتداء الانسان في زراعة المحاصيل . ان الوضع الحاضر للمحاصيل المزروعة هو نتيجة لتجميع نتائج جميع الانتخابات التي طبقت خلال الدهور العديدة على نطاق واسع . ان الانتخاب هو اما ان يكون بطريقة طبيعية او اصطناعية حيث تفصل النباتات الفردية او مجاميع النباتات عن المجاميع المختلطة . ان كفائة الانتخاب متوقف على وجود الاختلاف الوراثي . وتوجد طريقتان تطبيقيتان في تربية اصناف جديدة للمحاصيل ذاتية التلقيح وهي (أ) الانتخاب الكمي (ب) انتخاب الخط النقي .

(أ) الانتخاب الكمي ـ اذا انتخبت مجموعة من النباتات ذات مظهر متشابه وحصدت ثم خلطت بذورها فان البذور الخاطية الناتجة تسمى انتخاب كمي . ان الانتخاب الكمي للمحصول الذاتي التلقيح سوف يكون مكونا تقريبا من تراكيب وراثية متشابهة نقية . ان الصنف المربي بطريقة الانتخاب الكمي سوف يكون نقيا تقريبا من حيث الصفات الخارجية التي يمكن بسهولة رؤيتها وأستعمالها كأساس للتنقية ، كما في وجود السفا أو انعدامه ، اللون ، أو النضج . الا ان مكونات الخطوط قد تختلف في الصفات الكمية كالحاصل والحجم والنوعية لان الفروق الصغيرة في الصفات الكمية لا يمكن تمييزها ظاهريا .

فيما يلي مثالين لصنفين من الشعير الشتوي همابيردو ٢١ وميزورى المبكر عديم السفا وقد تم تربيتهما على اساس الانتخاب الكمي . ان تربية هذين الصنفين توضح الوسائل التى تنشأ بها اصناف المحاصيل ذاتية التلقيح باتباع الانتخاب الكمي .

المثال الاول ــ نشأ بيردو ٢١ في اندیانا كخليط من البذورمن ستة نباتات نمت في شتاء ١٩٠٣ ــ ١٩٠٤ من عشرين فدانا زرعت بصنف الشعير الشتوى تينسي في لافاييت انديانا ، وقد اطلقت البذور الى الزراع في انديانا سنة ١٩٢١ .

المثال الثاني ــ نشأ صنف الشعير ميزوري المبكر عديم السفا من كمية من البذور اشتريت في خريف سنة ١٩٣١ من منتج للبذور في سانت لويس بواسطة مزارع في ولاية ميزوري . لقد لوحظ بان حوالي ٢٥٪ من النباتات في الحقل كانت اقصر وابكر من باقي نباتات الحقل . ان العديد من هذه النباتات المبكرة قد حصدت باليد وان البذور الناتجة منها قد خلطت جملة وان التكثير الناتج منها وزع الى مزارعي ميزوری سنة ١٩٣٤ .

تنتخب النباتات في الانتخاب الكمي على اساس المظهر الخارجي وتحصد البذور بصورة خاطية دون اختبار نباتات الاجيال . ان الغرض من ذلك هو تحسين المستوى العام للمجموعة على اساس انتخاب التراكيب الوراثية الممتازة الموجودة فعلا على اساس اجماعي . وفيما يلي ملخص الطريقة العامة لتربية صنف باتباع الانتخاب الكمي .

السنة الاولى ــ انتخاب بضعة نباتات ذات المظهر الخارجي المتشابه ، ثم تحصد وتخلط بذورها .

السنة الثانية ــ تنمية النباتات في اختبار الحاصل الاولي مع المقارنة بالاصناف القياسية المستعملة للضبط . واذا استعمل الانتخاب الكمي لتنقية صنف قديم مختلط فان الصنف الذى انتخب منه يجب ان يدخل كأساس للضبط ، يلاحظ الارتفاع ، النضج ، الاضطجاع ، تحمل البرودة شتاء (في المحاصيل الشتوية) ، المقاومة للامراض ، النوعية ويقارن مع الضبط .

السنة الثالثة حتى السادسة ــ الاستمرار في اختبار الحاصل لتقدير الملائمة بالمقارنة بالاصناف القياسية المستعملة للضبط .

السنة السابعة ــ الابتداء في تكثير البذور .

توجد نقطتي ضعف عند استعمال الانتخاب الكمي كطريقة لتربية المحاصيل ذاتية التلقيح هما :ــ

١ ــ لايمكن معرفة فيما اذا كانت مجموعة النباتات نقية او غير نقية لان النباتات غير النقية سوف تنعزل في الاجيال التالية لذا من الضرورى اعادة الانتخاب الكمي .

٢ ــ ان البيئة التى ينمو فيها النبات تؤثر على تطوره ونقاوته وانه بالانتخاب الكمي ليس ممكنا معرفة فيما اذا كان الانتخاب على اساس المظهر الخارجي هو نتيجة للصفات الوراثية او البيئة .

يستعمل الانتخاب الكمي غالبا لتنقية الاصناف المختلطة . فعندما يستعمل الانتخاب الكمي لتنقية صنف مختلط وعندما ينتهي الاختبار يبدأ تكثير البذور في أي وقت بعد التأكد من ان الضرب الجديد لايختلف من حيث الملائمة من الصنف المختلط وانه متفوق على الصنف المختلط من حيث النقاوة والانتظام .

ب ــ انتخاب الخط النقي ــ ان الاجيال الناتجة من التلقيح الذاتي من نبات منفرد نقي تعرف باسم الخط النقي . ان الصنف الناتج من الخط النقي يتم تكوينه بتكثير الاجيال ذاتية التلقيح من نبات واحد نقي . ان الصنف الناتج من خط نقي منتخب هو اكثر انتظاما من الصنف الناتج بالانتخاب الكمي لان جميع نباتات الصنف للخط النقي ستكون متشابهة تماما . هذا على فرض بان النبات المنتخب هو نقي طبعا لجميع ازواج الجينات وهى فرضية يعتمد عليها غالبا مربو النبات ولكنها حالة نادرة ان لم تكن غير ممكنة ابدا . ان المثالين التاليين يوضحان كيفية نشوء صنفين باستعمال انتخاب الخط النقي من الاصناف القديمة التى هى مجموعة مختلطة وراثيا .

مثال رقم ١ . ان صنف الحنطة كانريد هو نتيجة لانتخاب سنبلة واحدة من الحنطة كنساس سنة ١٩٠٦ من صنف كرين وهو صنف مستورد من روسيا بواسطة دائرة زراعة الولايات المتحدة . ان نبات واحد من ٥٥٤ نبات مختلف منتخب قدوجد مقاوم للصدأ ووزع على مزارعي كنساس سنة ١٩١٧ .

مثال رقم ٢ ــ ان صنف الشوفان كولومبية قد تم تكوينه من نبات واحد منتخب من صنف فيلكهام في المحطة التجريبية الزراعية في ميزورى منذ سنة ١٩٢٠ . ان الضرب المكثر من هذا النبات كان ابكر ، اطول ، اكثر انتظاما واكثر انتاجا من فلكهام الذى انتخب منه . ان الوسيلة العامة لانتخاب خط نقى مبينة فيما يلي ، وان تحديدات عديدة لهذه الطريقة العامة ربما تتبع من الناحية التطبيقية الفعلية .

السنة الاولى ــ انتخب ٢٠٠ ــ ١٠٠٠ نبات من مجموعة مختلطة (صنف قديم أو نباتات اجيال منعزلة) .

السنة الثانية ــ زراعة بذور كل نبات في سطر ثم حصاد بذور النباتات الممتازة وخلط البذور الناتجة من نباتات كل سطر . ان بذور كل نبات تصبح بعد ذلك ضرب تجريبي .

السنة الثالثة ــ زراعة الضروب في الواح في مكررات لغرض ملاحظتها وحصاد الضروب الممتازة . ويجوز زراعة الضروب لفرض اختبارات الحاصل الاولى اذا تسمح كمية البذور .

السنة الرابعة الى السابعة ــ استمرار اختبار الحاصل .

السنة الثامنة ــ انتخاب افضل الضروب للتوزيع والابتداء في تكثير البذور بصورة مبدئية .

ان طريقة انتخاب الخط النقي يمكن ان تطبق بواسطة المزارعين الذين يمكنهم ملاحظة النباتات الشاذة في الحقول . ان العديد من الاصناف النافعة قد تم انتخابها بهذه الطريقة . ان النبات بصورة عامة هو اساس انتخاب الخط النقي ولكن في نباتات المحاصيل المتقاربة حيث لايمكن فصل النباتات فانه يمكن ان تنتخب السنابل الفردية من نباتات عديدة . ان انتخاب

الخط النقي يطبق على اساس انعزال المجموعة بعـد التهجين الصناعي بين صنفين . ان اختبار الاجيال مهم في انتخاب الخط النقي لتقدير سلوك النبات المنتخب بصورة مضبوطة .

ان التراكيب الوراثية الجديدة لايمكن ان تتكون بواسطة انتخاب الخط النقي . ان التحسينات بهذه الطريقة من الانتخاب محدودة وعلى اساس عزل افضل التركيب الوراثي الموجود في المجموعة المختلطة . وعندما يثبت تفوق الضرب المنتخب عن طريق الاختبار الدقيق يمكن ان يكثر ويسمى ويوزع كصنف زراعي جديد . الى اى مدى يبقى الصنف الناتج من الخط النقي نقيا ؟ ان ذلك يعتمد على نوع المحصول وثبوته الوراثي ، مقدار التلقيح الخلطي الطبيعي ، والعناية في انتاج المحصول . قد يصبح الخط النقي غير نقي نتيجة (أ) الخلط الميكانيكي للبذور مـع الاصناف الاخرى (ب) التهجين الطبيعي مع الاصناف الاخرى (ح) الطفرات . ان استعمال الكومباين والانواع الاخرى كمكائن الحصاد وتنظيف البذور هى منبع اعتيادى للخلط الميكانيكي . يحدث الخلط الميكانيكي اذا زرع صنفان في حقلين متجاورين من حقول التربية قبل توزيع الصنف ، ويحدث التهجين الطبيعي بين النباتات التى توجد كخليط مع الاصناف . يختلف معدل الطفرة والثبات الوراثي بين الاصناف ، فمثلا صنف الشوفان كولومبية يبقى نقيا لمدة تزيد عن العديد من السنين . بينما الشوفان صنف كلنتن اقل ثباتا وراثيا ولذا تنتج منه غالبـا نبـاتات غريبـة .

كان التأكيد حول انتاج اصناف منتظمة بدرجة كبيرة من حيث المظهر والتفاعل مع البيئة من خطوط نقية موضع الاهتمام منذ سنين عديدة .

ولكن في السنين الحديثة فان الشعور اتجه الى ان مثـل هذه الاصناف الفائقة النقاوة غير ضرورية . وان سبب التغيير في وجهة النظر مبنى على اساس فرضي هو ان الصنف ذو الاكثر اختلافا وراثيا يكون (أ) اكثر انتاجا في الظروف البيئية اى اوسع ملائمة (ب) ينتج حاصل ثابت اكثر عند اختلاف الفصول و (ح) يقدم وقاية اعم ضد المرض .

ان الاعتراضات على الاصناف المختلطة والناتجة من خطوط عديدة مبنية على اساس (أ) انها اقل جاذبية من الصنف المنتظم (ب) يكون تمييزها اصعب عند انتاج البذور المعتمدة منها و (ج) اقل قابلية انتاجية بصورة عامة بالنسبة لافضل خط في الخليط .

ج ـ نظرية الخط النقي ـ لقد اسست نظرية الخط النقي بواسطة عالم دانماركي نباتي هو جوهانسن سنة ١٩٠٢ . وقد صمم تجربة انتخاب على كومة بذور مختلطة لصنف الفاصولية برنسس . لقد انتخب من هذه الكومة العشوائية بذور كبيرة وصغيرة ولقد زرعت هذه البذور وحصد حاصلها من كل نبات . ان البذور التى حصدت من كل نبات كانت تختلف في الحجـم ولكن معدل الوزن للنباتات الناتجة من البذور الكبيرة كان اعلى من معدل وزن النباتات الناتجة من البذور الصغيرة . وهذا يدل على ان الانتخاب مفيد في فصل بذور الفاصولية التى تحتوى على جينات مختلفة تنظم حجم البذور وبما ان الفاصولية هي ذاتية التلقيح فان البذور كانت نقية منذ البداية . ان الانتخاب الاصلي كان من خطوط نقية خليطة ولذا كان فصل البذور التي تحتوى على تراكيب وراثية بالنسبة للحجم ناجحا .

ولفحص كفائة الانتخاب الاضافي ، اسس جوهانسن ١٩ خطا نقيا على اساس انتخاب بذور منفردة من الفاصولية من كومة البذور المختلطة وانتخب ثانية من كل من هذه الخطوط النقية بذور صغيرة وكبيرة . ان البذور الناتجة من البذور الكبيرة والبذور الصغيرة لكل خـط نقى منفرد كانت تختلف في وزن البذور منفردة . الا ان معدل وزن البذور الناتجة من البذور الكبيرة كان متشابها تماما بالنسبة الى معدل وزن البذور الناتجة من البذور الصغيرة لنفس الخط النقي . ان هذه النتائج تبين بان الانتخاب لنفس المجموعة المختلطة وراثيا كما هى الحال في كومة بذور الفاصولية الاصلية قد يكون مفيدا في عزل الخطوط التى تورث بصورة مختلفة ، ولكن بمجرد عزل الخط النقي فان الانتخاب الا بعد ضمن هذا الخط غير مفيد . ان الاختلاف في حجم بذور الفاصولية في كومة الخليط الاصلي كان وراثيا وبيئيا وان الاختلاف في حجم البذور لكل خط من الخطوط النقيـة هو بسبب البيئة فقط .

التهجين ـ في طريقة التهجين لتربية المحـاصيل ذاتيـة الاخصاب فانه يهجن صنفين وتنتخب النباتات التى تحتوى على الصفات المرغوبة لكلا الابوين من الاجيال المنعزلة للتكثير والاختبار . ان افضل صفات الابوين يمكن ان تتحد في ضرب واحد نقي التهجين . ففى التهجين بين صنفي الشوفان فكتوريه ورجلاند ، امكن انتخاب ضروب من الاجيال الناتجة تحتوى على جينات من فكتورية للمقاومة لصدأ الساق التاجي والتفحم وكانت جينات المقاومة لصدأ الساق والملائمة الممتازة من ريجيلاند ، وقد وزعت الضروب بعد ذلك كأصناف جديدة .

وانه بالاضافة الى مزج الصفات المنظورة للابوين نتيجـة التهجين ، فانه يمكن ايضا انتخاب نباتات من الاجيال الناتجة من التهجين التى تكون ممتازة عن الابوين في الصفات الكمية الطبيعية مثل الحاصل ، وزن البوشل ، المقاومة للبرودة ، صلابة الساق حيث تقدر الوراثة فيها بجينات مضاعفة . ان هذه التكوينات المتازة تعرف بالانعزال المتجاوز وقد نوقشت في الباب السابق لقد وجدت اصناف جديدة من الشوفان نشأت اصلا من تهجين **المتازة تعرف بالانعزال المتجاوز وقد نوقشت في الباب السابق.**
ان هذه الاصناف يمكن أن تعتبر انعزال تجاوزي من حيث هاتين الصفتين المذكورتين . يتم تهجين صنفي الابوين صناعيا بالنسبة لطريقة تربية المحاصيل ذاتية التلقيح . ان التهجين الصناعي سهل نسبيا في الحبوبيات التى تحتوى على اجزاء زهرية كبيرة. الا انه اكثر صعوبة في المحاصيل التى ازهارها صغيرة مثل فول الصويا والسبديزا . تتألف تكنولوجية التهجين من **ازالة المتك** قبل تكوين حبوب اللقاح وجمع حبوب اللقاح الجيد من الصنف الاب ونقلها الى مدقة النبات المخصي . ان الوسيلة الحقيقيـة للخصى وجمع حبوب اللقـاح تختلف حسب المحصول وان معلومات واسعة عن طبيعة تزهير المحصول الذى يشتغل عليه المربي ضرورى . ان تكنولوجية التلقيح الذاتي والتهجين سوف تبحث في الباب القـادم تحت موضـوع (تكنولوجي في تربية المحاصيل الحقلية) وفي الابواب الخاصة بمحصول معين في بعض المحاصيل ذاتية التلقيح مثلا فان طريقة الخصى ربمـا يمكن استبعادها باستعمال نباتات ذات عقم ذكرى اى تحتوى على متك عقيمة ولا تنتج حبوب لقاح . ان الجين المتنحي الذكرى العقيم ينقل الى الصنف الام بالتهجين الرجعي وعليه فان الخصي غير ضرورى . ان هذه الطريقة عملية عندما يستعمل الصنف في خطوات تهجين رجعية .

اذا كان صنفا الابوين في التهجين خطين نقيين فان نباتات الصنف سوف تكون نقية ومتشابهة . وبالرغم من ان نباتات

الجيل الاول غير نقية بدرجة كبيرة الا انه سيكون لها تراكيب وراثية متشابهة وتظهر متشابهة تماما . في مبدأ الانعزال الوراثي في الجيل الثاني تختزل عدم النقاوة الى النصف في كل جيل تلقيح ذاتي متعاقب . ان عدد نباتات الجيل الاول المطلوبة سوف يعتمد على المحصول وحجم نباتات الجيل الثاني التي يرغب المربي تنميتها . وانه من المعتاد تنمية عدد كبير من نباتات الجيل الثاني من ١٠٠٠ الى ١٠,٠٠٠ نبات اعتمادا على تشابه صنفي الابوين وعدد الصفات من كل اب التي يرغب المربي في تكوينها في الجيل تدعو الى اعطاء نطاق واسع من الانعزال الوراثي .

(أ) **طرق الانتخاب باستعمال التهجين** ـ تستعمل طريقتي انتخاب بصورة عامة بعد التهجين لفصل التركيب الوراثي المرغوب من الاجيال المنعزلة هي (أ) انتخاب النسب Pedgree Selection حيث تنتخب النباتات التي تحتوي على الصفات المرغوبة متحدة في الجيل الثاني وان النباتات الناتجة من كل نبات منتخب يعاد انتخابها في الاجيال التالية حتى الوصول الى النقاوة الوراثية .

(ب) طريقة المجموعة البلكية Bulk population حيث يتأخر الانتخاب الى جيل متأخر عادة هو الجيل الخامس او السادس بعد التهجين حيث ينتهي الانعزال تقريبا .

ان الطريقة القياسية لتطبيق الانتخاب في كل من هاتين الطريقتين معطاة في المثال النظري التالي على اساس التهجين النظري بين صنف من الحنطة واسع الملائمة هو بوني وصنف آخر المفروض فيه ان يكون مقاوما لصدأ الساق . ولنفرض ان الغرض من هذا التهجين هو جمع قصر النبات والتبكير والمقاومة للتفحم والحاصل العالي في الصنف بوني مع المقاومة لصدأ الساق للصنف الاخر المستعمل في التهجين مثال لطريقة انتخاب النسب (شكل ١ر٤) .

السنة الاولى ـ تهجين بوني × الصنف المقاوم لصدأ الساق .

السنة الثانية ـ تنمية ١٠ ـ ٢٥ من نباتات الجيل الاول .

السنة الثالثة ـ تنمية ٢٠٠٠ الى ٦٠٠٠ نبات من نباتات الجيل الثاني ويختلف حجم المجموعة باختلاف المحصول والفرض من التهجين والتسهيلات المتيسرة . تكون زراعة البذور على مسافة (٣ ـ ٦) انجات في الخط حيث يمكن فحص النباتات فرديا . تلقح الخطوط المجاورة بصنف حساس ناشر لصدأ الساق . انتخاب بضعة مئات من النباتات القصيرة المبكرة ، الغزيرة النمو المشابهة لبوني والمقاومة لصدأ الساق .

السنة الرابعة ـ تنمية نباتات الجيل الثالث الناتجة من ٣٠٠ ـ ٥٠٠ نبات منتخب من نباتات الجيل الثاني في سطور بحيث يمكن دراسة النباتات الفردية . تنتخب المجاميع النقية بالنسبة للمقاومة للصدأ وحسب نوع النبات او تنتخب النباتات المقاومة من مجاميع منعزلة ، قصيرة ، مبكرة النضج ، ذات انعزال للمقاومة للصدأ . تحفظ عادة (٥٠ ـ ١٠٠) مجموعة في نهاية السنة الرابعة .

السنة الخامسة الى الثامنة ـ اعادة انتخاب المجاميع الممتازة المنتظمة في الجيل الرابع الى الجيل السابع . تنتخب افضل الخطوط من حيث المظهر والمقاومة للصدأ في الجيل القادم . ويمكن ان يختزل عدد الخطوط في نهاية هذه الفترة الى ٢٥ ـ ٥٠ خطا .

السنة التاسعة ـ تنمية اختبار الحاصل الاولى .

السنة العاشرة الى السنة الثالثة عشر ـ تختبر الخطوط المتبقية لغرض مقارنة الحاصل مع الاصناف التجارية القياسية . تستبقى الخطوط المختبرية ذات الحاصل العالي سنويا . تؤخذ ملاحظات خلال موسم الاختبار على ارتفاع الساق ، صلابة الساق ، تحمل البرودة ، النضج ، المقاومة للمرض والنوعية . يجب تنمية الخطوط الممتازة في انحاء الولاية أو تدخل في اختبار المناطق لمعرفة مدى ملائمتها في نهاية السنة الخامسة لاختبار الحاصل . يستبقى عادة اثنان او خمسة من الخطوط الممتازة الباقية فاذا تفوقت على الاصناف التجارية المستعملة للضبط فقد ينتخب خط واحد للتكثير والتوزيع .

السنة الرابعة عشر الى الخامس عشر ـ تكثر البذور وتوزع كصنف جديد .

يمكن استعمال طريقة تربية النسب بنجاح اذا كانت الصفات المرغوب دمجها في التهجين يمكن ملاحظتها بسهولة ويمكن استعمالها كأساس للانتخاب في الاجيال المبكرة . كما يمكن استعمال تحويرات مختلفة لهذه الطريقة . فمثلا يمكن ان تبدأ اختبارات الحاصل في الجيل الرابع او الجيل الخامس وتنقى الخطوط ذات الحاصل العالي في الاجيال التالية . ان طريقة الانتخاب في طريقة النسب تحتاج الى عمل كثير وتسجيل دقيق خلال الانعزال في الاجيال المبكرة . ولكن فائدتها هو ان النباتات الممتازة والمحتوية على الجينات ذات الصفات المرغوبة هي التي سوف تستمر في التربية في الجيل التالي . ان هذه الطريقة قد تسمح لمربي النبات تجميع معلومات وراثية غير ممكنة بطرق اخرى . ان طريقة تربية النسب ملائمة تماما للمحاصيل التي يمكن حصاد نباتاتها الفردية بصورة منعزلة كما في التبغ وفول الصويا وفستق الحقل .

مثال طريقة انتخاب المجموعة البلكية (شكل ٢ر٤) .

السنة الاولى ـ تهجين بوني × الصنف المقاوم لصدأ الساق .

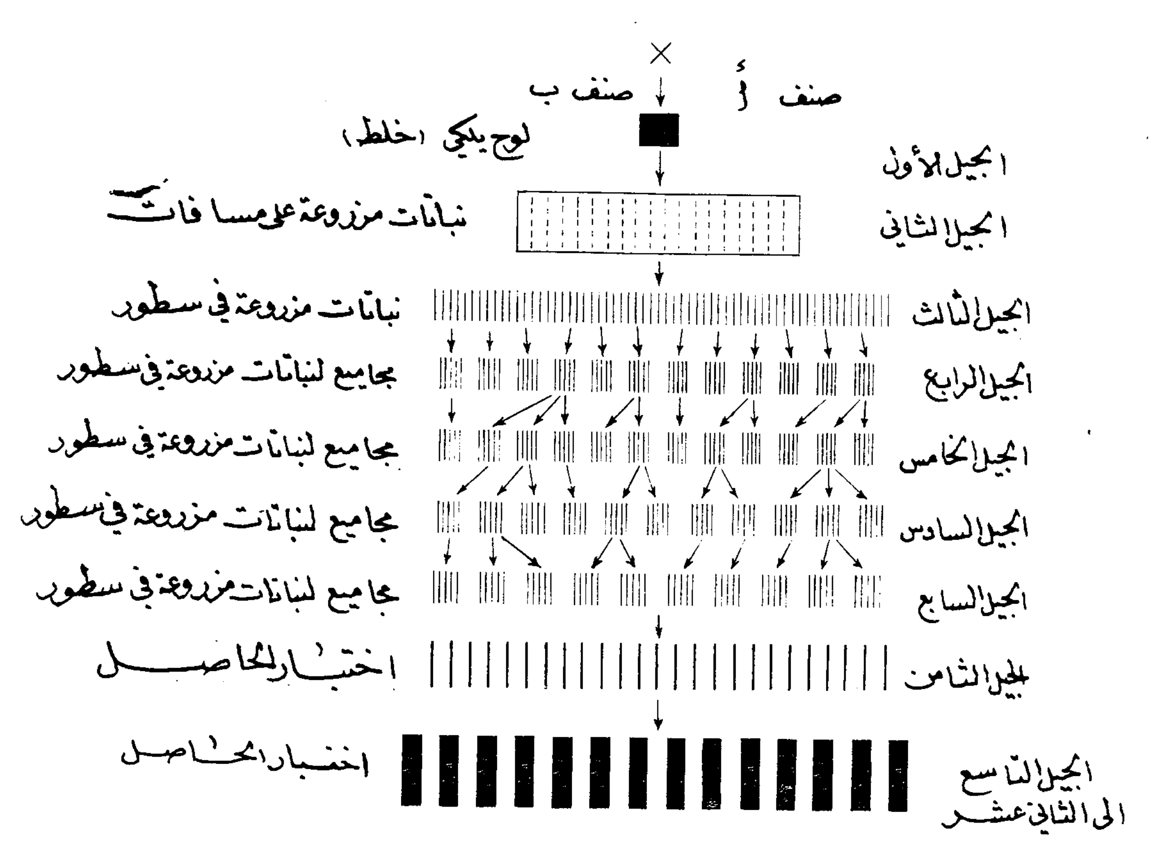
السنة الثانية ـ تنمية ١٠ ـ ٢٥ من نباتات الجيل الاول .

السنة الثالثة ـ تنمية نباتات الجيل الثاني وحصاد وجمع البذور بلكيا من جميع النباتات .

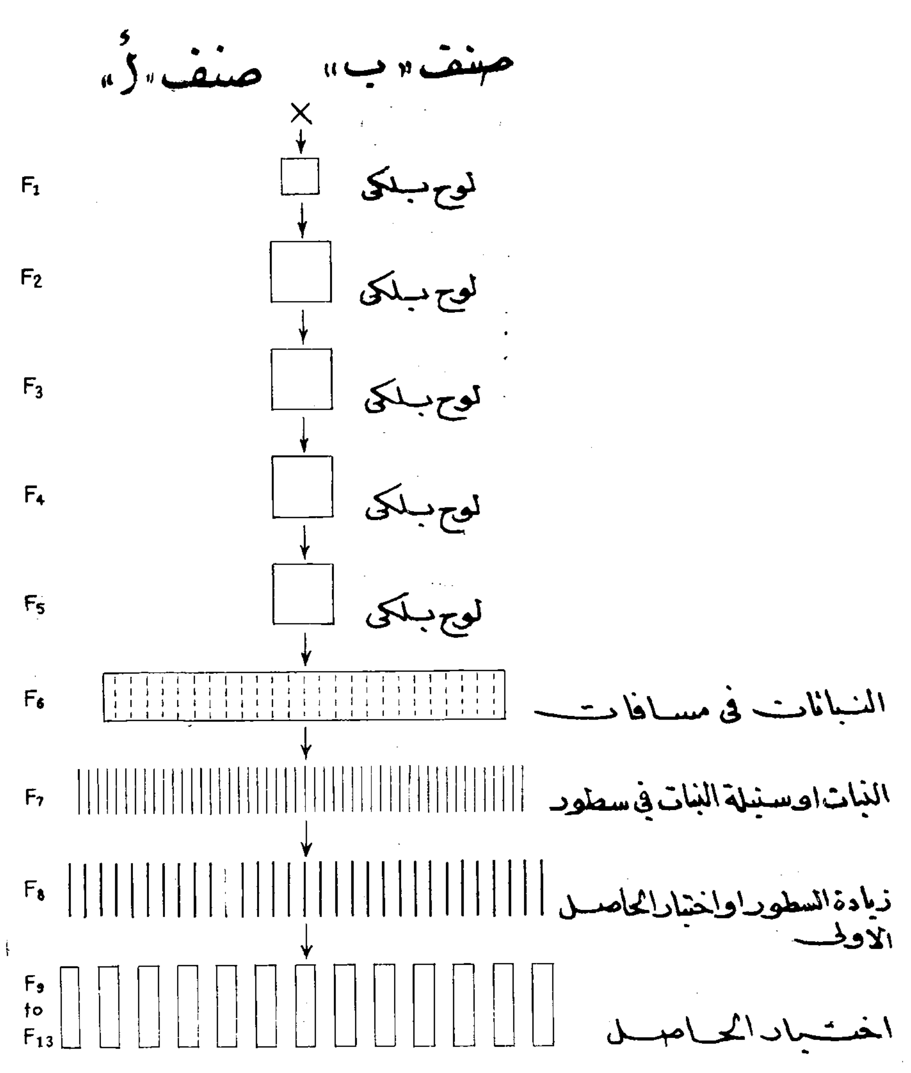
السنة الرابعة ـ السادسة زراعة ١/٢٠ ـ ½ من الايكر من البذور المحصودة بلكيا في السنة السابقة .

السنة السابعة ـ زراعة البذور على ابعاد . نشر اصابة وبائية شديدة بصدأ الساق خلال الجيل السادس وانتخاب ١٠٠٠ الى ٥٠٠٠ نبات مقاوم للصدأ وحصاد السنابل بما يوازي ذلك اذا تعذر حصاد النباتات الفردية منفصلة .

السنة الثامنة ـ تنمية النباتات المنتخبة (او السنابل) في سطور منفصلة . حصاد ١٠٠ ـ ٣٠٠ سطر والتي تحتوي



شكل ـ ١ر٤ . طريقة النسب للانتخابات . ان ٢٥ـ٣٠ نبات من نباتات الجيل الثاني المنتخبة تزرع في سطور لكل نبات في الجيل الثالث . تنتخب النباتات المتفوقة من افضل السطور وتزرع في مجاميع من النباتات في سطور في الجيل الرابع . يعاد الانتخاب في الجيل الرابع والخامس والسادس ويعمل الانتخاب بين افضل السطور لافضل المجاميع. ان مجاميع الجيل السابع تكون نسبيا منتظمة . تزرع اختبارات الحاصل الاولية في الجيل الثامن وتستمر اختبارات الحاصل حتى الجيل الثاني عشر . ان تحويرات مختلفة لهذه الوسيلة يمكن ان تعمل . فمثلا بعد انتخاب النباتات في الجيل الثالث والرابع فان النباتات الباقية في السطر يمكن ان تخلط ويبدأ في اختبارات الحاصل الاولية .



شكل ــ ٢ر٤ ، الطريقة البلكيه للانتخاب ، تزرع نباتات التهجين زراعة بلكية (مختلطة) حتى الجيل الخامس ، في الجيل السادس تزرع النباتات في مسافات ، تعمل انتخابات النبات أو السنبلة وتزرع في سطور لكل نبات أو سنبلة في الجيل السابع ، تنتخب السطور المتفوقة وتزرع في سطور تكثير أو اختبار أولي للحاصل في الجيل الثامن ، تزرع الضروب المتفوقة في اختبارات الحاصل في الجيل التاسع حتى الثالث عشر ، ان تحويرات مختلفة لهذه الوسيلة يمكن ان تعمل ، فمثلا يمكن ان يبدأ الانتخاب مبكرا منذ الجيل الثالث أو الجيل الرابع بخطوط ذات حاصل متفوق وتنقى بعد ذلك في الاجيال التالية أو ان الالواح البلكية (المختلطة) يمكن ان تكرر وتحصد للحاصل وان تستبعد التهجينات كلية على اساس الحاصل للالواح البلكية (المختلطة) .

على صفات القصر والتبكير والمشابهة لنباتات بوني بالشكل والمقاومة لمرض صدأ الساق . ان السطور التى تستمر منعزلة يعاد انتخابها لتأسيس ضروب نقية ذاتية .

السنة التاسعة ــ تنمية الخطوط الممتازة في سطر منفرد او مزدوج طوله (١٠) اقدام لغرض الاستفادة من دراستها وتكثيرها . كما يمكن عمل اختبار اولى للحاصل اذا توفرت بذور كافية .

السنة العاشرة الى الرابعة عشر ــ الاستمرار في اختبار الحاصل كما في طريقة النسب .

السنة الخامسة عشر ــ تكثير البذور للتوزيع .

ان طريقة تربية المجموعة البلكية بسيطة وملائمة ورخيصة وتحتاج الى عمل اقل في خلال انعزال الاجيال الاولى . الا انه من الضروري بعد ذلك تنمية بضعة آلاف من النباتات المنتخبة للحصول على فرصة معقولة لايجاد نباتات مرغوبة منعزلة من المجموعة البلكية . وبتعريض المجموعة البلكية الى البرودة القاتلة شتاء ، الجفاف وعوامل اخرى متنوعة خلال انعزال الاجيال فان سوف يترك مجالا للانتخاب الطبيعي لهذه الصفات في المجموعة البلكية . ان الخطوط المنتجة من المجموعة البلكية والتى تظهر بانها منعزلة قد يكون ملائما اعادة انتخابها لتأسيس ضروب نقية ذاتيا . ان طريقة المجموعة البلكية ملائمة للمحاصيل التى تزرع على مسافات ضيقة مثل الحبوبيات الصغيرة التى من الصعوبة زراعتها على مسافات واسعة .

يظهر بان الجزء الاكثر صعوبة في تربية التهجين هو تمييز وعزل **النباتات المرغوبة من المجاميع المنعزلة بعد القيام بعملية** التهجين . ان ذلك يستدعى ملاحظة دقيقة واختبار مجهد لجميع النباتات المنتخبة ولاجيالها وذلك بتعريض الخطوط المنتخبة الى العديد من العوامل المتلفة مثل المرض ، الجفاف ، البرودة قدر المستطاع ، وجمع ملاحظات مفصلة ومضبوطة عنها وتدوينها في سجلات مأمونة واخيرا اعتمادا على اسس المعلومات المتيسرة بالاضافة الى مهارة المربي نسبيا في تمييز الخطوط المرغوبة ذات الكفائة العالية . وان هذه المهارة تزداد بالخبرة الطويلة . يجب تكثير الخطوط الممتازة فقط لضمان النجاح في اى منهاج تهجين وكذا عند وضع منهج مضبوط للتربية على اساس التهجين فانه يجب انتخاب صنفي الابوين بدقة بالنسبة للصفات التى تحتويها لضمان الحصول على الصفات المرغوبة من الاجيال الناتجة من التهجين .

يجب الاخذ بنظر الاعتبار عدد النباتات المنتخبة في كل جيل . اذ ان ذلك يختلف بنطاق واسع حسب الصفات التى يشتغل عليها المربي . فعند تهجين الصنف بوني كانت المقاومة للصدأ هى الصفة المرغوبة من الصنف الآخر المستعمل في التهجين مع بوني . تورث المقاومة للصدأ بصورة اعتيادية وباسلوب بسيط . ففي مثل هذا التهجين يعمل الانتخاب الرئيسي للمقاومة للصدأ لان تفاعل النباتات للصدأ يسهل تمييزه في الجيل الثاني او في الاجيال التالية اذا كانت الظروف **البيئية تسمح بظهور مرض الصدأ . ان الهدف من هذا التهجين** هو الحصول على تكوين جديد يشابه شكل الابوين . ان الهدف في التهجين المعمول لتحسين الصفة الكمية غالبا هو الحصول على انعزال يفوق الابوين وحيث ان ظهور الصفات الكمية يتأثر بالبيئة فقد يكون من الصعوبة تمييز المظهر الخارجي لنباتات الجيل الثاني المتفوقة بصورة دقيقة . في مثل هذه الحالة يكون ضروريا حصاد عدد كبير من نباتات الجيل الثاني وتنمية نباتات الجيل الثالث . عندئذ يصبح لدى المربي في الجيل الثالث مجموعة مكونة من ٢٥ الى ٥٠ نبات من كل (من نباتات الجيل الاول) التى يمكن ان يلاحظ عليها الصفات .

اذا كان التركيز حول صفة كمية واحدة في التهجين فانه يكون **ممكننا انتخاب نباتات ذات انعزال تجاوزي تفوق كل** من الابوين . اما اذا وجدت صفتان كميتان او اكثر للتحسين فان بعض التوافق يكون ضروريا بالنسبة لهاتين الصفتين او اكثر لانه من النادر ايجاد انعزال متجاوز في آن واحد لصفتين او اكثر . ان هذا يوصلنا ثانية الى السوآل الخاص بانتخاب الابوين ، مما يستدعى ان يكون للمربي اغراض معينة وواضحة عند انتخاب صنفي الابوين وانه يجب ان يكون الابوان متفوقان بصورة واضحة في هذه الصفات . ان الصفات المتفوقة في كل من صنفي الابوين يجب ان تكمل صفات الاب الآخر بحيث لا تكون نباتات الاجيال ناقصة في بعض الصفات الحقلية الهامة ، وبذا يكون الصنف عديم الفائدة للمزارع رغم تحقيق الوصول الى الهدف من التهجين .

ب ــ التهجين المضاعف ــ اذا اتبعت طريقة معقدة في التهجين بحيث استعمل ٨ الى ١٦ صنفا بصورة تسلسلية لغرض انتاج جديد لبعض المحاصيل ذاتية التلقيح وبصورة خاصة في الشعير . فان هذا التهجين المضاعف يتم انتاجه بتهجين مزدوج بين الابوين ثم بتهجين الجيل الاول لكل ابوين بحيث تدخل جميع الآباء فيه حسب المخطط المبين ادناه :ــ

$$A \times B \qquad C \times D \qquad E \times F \qquad G \times H$$

$$AB \quad \times \quad CD \qquad EF \quad \times \quad GH$$

$$ABCD \quad \times \quad EFGH$$

$$ABCDEFGH$$

ان طريقة التهجين هذه هى جلب جميع الجينات متحدة من بضعة آباء سريعا . يوجد عدة احتمالات للمكونات الناتجة من التهجين لان كل بذرة تنتج بعد التهجين هى فعلا هجين جديد . لذا يجب الحصول على عدد هائل جدا من البذور الهجينية في التهجين الثاني والهجن التى تليه اذا رغبنا ان يمثل فيها بسبب استعمال عدد كبير من الآباء في التهجين . ان احتمال الحصول على المكونات المطلوبة سوف يكون اضمن عن طريق الانتخاب بين نباتات الجيل قبل القيام بالتهجين التالي الا ان هذه الوسيلة تحتاج الى وقت طويل للوصول الى التهجين النهائي .

(ج) التهجين الرجعي ــ ان طريقة التهجين الرجعي هي تكرار التهجين حيث تضاف بموجبه صفه ممتازة الى صنف آخر ممتاز عدا هذه الصفه . ان خطوات التهجين الرجعي هي بسيطة نسبيا . حيث ينتخب صنفي الابوين ويهجنا . فاذا كان احد صنفي الابوين ملائم من حيث الانتاج وانما تنقصه بعض الصفات الممتازة الموجودة في الصنف الآخر ، فانه ابتداء

من الجيل الاول يهجن الهجين الناتج رجعيا بصورة متعاقبةعدة مرات الى الصنف الاب الملائم . يتم الانتخاب للصفة المتازة بعد تهجين رجعي وتستعمل النباتات التى تملك هذهالصفه في التهجين الرجعي . ان الاب الملائم الذى تضاف اليه هذه الصفه الممتازة والذى يستعمل في التهجين الرجعي يسمىبالاب الرجعي . وان الاب الثاني المعطى لصفه الممتازة لا يدخل في التهجين الرجعي ويسمى بالاب غير الرجعي .

ان الفرض من التهجين الرجعي اعادة التركيب الوراثيللاب الرجعي باستثناء الجين او جينات الصفه المتازه المضافة من الاب غير الرجعي . ان التهجين الرجعي هو نوعمن التربية الذاتية وان صفات الهجين تعاد اوتوماتيكيا بعد كل تهجين رجعي . يختلف عدد الهجن الرجعية من واحد الىثمانية اعتمادا على رغبة المربي الكاملة لاستعادة الجينات من الاب الرجعي . ان طريقة التهجين الرجعي يمكن عملها بسهولةكبيرة اذا كانت الصفة المتازة المطلوب اضافتها تورث بطريقة بسيطة بحيث ان الصفة السائدة يمكن تمييزها بسهولة فيالنباتات المهجنة .

يمكن توضيح طريقة التهجين الرجعي بالمثال الهجينيالفرضي المذكور سابقا حيث ان المطلوب اضافة جينات المقاومة لصدأ الساق (RR) الى صنف من الحنطة مثل بوني الملائمبدرجة كبيرة . ان هذا مثال ملائم لتوضيح طريقة التهجين الرجعي لاننا نرغب بموجبه اضافة جين واحد للمقاومة للصدأالى صنف ملائم على نطاق واسع . ان تفاصيل طريقة التهجين الرجعي يمكن فهمها بسهولة اكثر بدراسة المخطط التالي :ـ

التهجين الاصلي — بوني × الصنف المقاوم للصدأ
rr × RR
↓

التهجين الرجعي الاول — بوني × الجيل الاول
rr × Rr
↓ ٥٠٪ جينات بوني

التهجين الرجعي الثاني — بوني × (B₁) التلقيح الرجعي الاول
(أ)
rr × Rr : rr
↓ ٧٥٪ جينات بوني

التهجين الرجعي الثالث — بوني × (B₂) التلقيح الرجعي الثاني
Rr : rr
↓ ٨٧ر٥٪ جينات بوني

التهجين الرجعي الرابع — بوني × (B₃) التلقيح الرجعي الثالث
Rr : rr
↓ ٩٣ر٧٥٪ جينات بوني

(B₄) التلقيح الرجعي الرابع
Rr : rr
٩٦ر٨٧٥٪ جينات بوني

تلقيح النباتات Rr الناتجة من التلقيح الرجعي الرابع ذاتيا للحصول على نباتات نقية RR
↓
IRR : 2Rr : Irr

(أ) ان Rr فقط والتى نباتاتهامقاومة تهجن رجعياالى بوني . يمكن تمييز النباتات Rr المقاومة من النباتات rr الحساسة بتلقيح كل نبات هجين بمرض صدأ الساق . يمكنعمل التلقيح في طور البادرات وحيث يكون التركيب الوراثي المرغوب قبل عمل التهجين الرجعي التالي .

تستعمل في هذا التهجين بوني ابا رجعيا حيث تحتوىعلى جينات الملائمة والحاصل التى يرغب المربي اعادتها في الصنف الجديد . تصبح النباتات بعد كل تهجينرجعي متعاقباكثر شبها ببوني باضافة جينات للملائمة من بوني وتثبيتها في الاجيال . ان هجين الجيل الاول الناتج من التهجين الاصلي سوف يكون غير نقي للمقاومة لصدأ (Rr) وعندما تهجن نباتات الجيل الاول الهجينة مع بوني (rr) فان الجينـاتالمقاومة للصدأ سوف تنعزل في مجموعتين هي (rr ، Rr). ان نباتات الحنطة التى هى غير نقية (Rr) ومقاومة يمكنتمييزها من النباتات الحساسة (rr) بتلقيح النباتات اصطناعيا بصدأ الساق خلال طور البادرات وملاحظة تفاعلهاللصدأ . حيث تهجن رجعيا النباتات (Rr) فقط الى الاب الرجعي وتعمل عدة هجن رجعية ضرورية للحصول على نباتاتلاتتميز عن بوني باستثناء اضافة صفة المقاومة لصدأ الساق . ان ذلك قد يحتاج الى ستة او ثمانية هجن رجعية . وبما ان النباتات المقاومة للصدأ تنتخب من التهجين الرجعي النهائي فان النباتات سوف تكون غير نقية للمقاومة (Rr) ويجب تلقيحها ذاتيا للحصول على النباتات النقية فعلا (RR). ان طرق التهجين الرجعي كما مخطط في هذا المثال يمكن عملهابسهولة ما زالت المقاومة لصدأ تضبط بجين واحد سائد

وحيث ان المقاومة الناتجة من كل تلقيح رجعي يمكن تمييزها عن طريق التلقيح الصناعي للبادرات بالصدأ . ان نسب الابوين الناتجة من الانتخاب النهائي لهذا التهجين يمكن كتابته «صنف مقاوم للصدأ بوني٥ (او بوني٥) ليبين ان بوني قد استعملت كصنف رجعي حتى التهجين الخامس . اما اذا كانت الجينات المطلوب نقلها الى بوني هى متنحية (rr) فان النباتات الناتجة من كل تهجين رجعي سوف تنعزل بتركيبين وراثيين (RR)، (Rr) . وحيث ان عدم النقاوة لا يمكن تمييزها في هذه الحالة ، لذا يكون من الضروري تلقيح نباتات الجيل ذاتيا جيلا واحدا لايجاد (rr) المقاوم قبل القيام بالتهجين بالاب الرجعي. ان طريقة اخرى محتملة هى التهجين الرجعي للنباتات النقية (RR) وغير النقية (Rr) الى الاب الرجعي وفي نفس الوقت تلقيح كل نباتات ذاتيا وفحص النباتات الناتجة المقاومة . تحفظ نباتات التهجين الرجعي التي يثبت انها غير نقية وتستبعد نباتات التهجين الرجعي النقية . واذا ارتبطت جينات المقاومة مع جينات صفات غير مرغوبة فانه قد تضاف هذه الصفات ضمن جينات المقاومة ، وبذا يكون الصنف الجديد مرغوب فيه بدرجة اقل من الاب الرجعي . اما اذا كانت الصفات المضافة نتيجة التهجين الرجعي ترتبط بجينات عديدة فانه قد يكون ضروريا تنميتها حتى الجيل الثاني او اجيال اخرى للحصول على النباتات التى تظهر الصفات المرغوبة قبل الابتداء بالتهجين الرجعي التالي . في هذا المثال الفرضي التهجيني ان بوني هو الصنف الاب الرجعي وان المقاومة للصدأ تورث كصفة بسيطة سائدة وان تفاعل النباتات المشتقة من التهجين الرجعي للصدأ يمكن تقديره عن طريق تلقيح البادرات قبل القيام بالتهجين الرجعي القادم . وعلى هذا الاساس تكون خطوات التهجين الرجعي كالآتي :ــ

السنة الاولى ــ تهجن بوني × الصنف المقاوم لصدأ الساق .

السنة الثانية ــ تنمية ٥ ــ ١٠ نبات من نباتات الجيل الاول والتهجين الرجعي لها مع بوني .

السنة الثالثة ــ تلقيح نباتات التهجين الرجعي الاول بصدأ الساق وانتخاب ١٠ــ٢٠ نبات من نباتات الجيل الرجعي الاول المقاوم واعادة تهجينه رجعيا الى بوني .

السنة الرابعة ــ تلقيح نباتات التهجين الرجعي الثاني بصدأ الساق وانتخاب ٣٠ــ٥٠ نبات مقاوم من نباتات التهجين الرجعي الثاني واعادة تهجينه رجعيا الى بوني .

السنة الخامسة ــ تلقيح نباتات التهجين الرجعي الثالث بصدأ الساق وانتخاب ٣٠ــ٥٠ نبات مقاوم من نباتات التهجين التلقيح الرجعي الثالث واعادة تهجينها رجعيا الى بوني .

السنة السادسة ــ تلقيح نباتات التهجين الرجعي الرابع بصدأ الساق وانتخاب (٣٠ــ٥٠) نبات مقاوم من نباتات التهجين الرجعي الرابع واعادة تهجينها رجعيا الى بوني .

السنة السابعة ــ تلقيح نباتات التهجين الرجعي الخامس بصدأ الساق وينتخب (٣٠ــ٥٠) نبات مقاوم من نباتات التهجين الرجعي الخامس ويعاد تهجينها رجعيا الى بوني .

السنة الثامنة ــ تلقح نباتات التهجين الرجعي السادس بصدأ الساق وينتخب (٤٠٠ ــ ٥٠٠) نبات مقاوم لزراعتها في الجيل القادم .

السنة التاسعة ــ تنمية (٤٠٠ــ٥٠٠) نبات (سطر) وانتخاب (١٠٠ــ٢٠٠) سطر نقي للمقاومة لصدأ الساق وبحيث يكون منتظم الشكل بالمقارنة بنباتات بوني ثم تحصد وتخلط البذور الناتجة من هذه السطور .

السنة العاشرة ــ المقارنة مع بوني لمعرفة فيما اذا كان التهجين الرجعي قد انتج صنفا مشابها الى بوني من جميع النواحي عدا المقاومة للصدأ . البدأ بالتكثير مع البذور المتبقية.

ان احدى النقاط الواجب مراعاتها في التهجين الرجعي هو عدم ضرورة القيام باختبار واسع للاصناف المشتقة من التهجين الرجعي اذا كان قد تم استعادة شكل الاب الرجعي ، وعلى كل يظهر بانه مرغوب فيه عدم اطلاق اى صنف دون القيام ببعض الاختبارات لمعرفة عما اذا كان شكل الاب قد تمت استعادته بصورة متكافئة . فاذا اضيفت صفتان او اكثر الى الصنف الرجعي فانه قد تستعمل طرق تهجين رجعية لاحقة لكل صفة وان كل خط من خطوط التهجين الرجعي قد يدمج اخيرا في خط واحد .

طرق تربية المحاصيل خلطية التلقيح ــ ان الطرق المستعملة في تربية المحاصيل خلطية التلقيح او المحاصيل مثل القطن ، الذرة البيضاء التي فيها تلقيح ذاتي وخلطي معا لاتستعمل بوضوح كما في تربية المحاصيل ذاتية التلقيح . تختلف الطرق بالاضافة الى ذلك حسب المحصول المعين الذى يشتغل عليه المربي . فان طرق تربية الذرة الصفراء الهجينة ملائمة جدا للمحصول لان موقع حبوب اللقاح في ازهار النوره المذكورة في الذرة الصفراء يجعل بالامكان ضبط التلقيح بازالة النوره المذكرة مما يسهل انتاج البذور المحسنة على نطاق حقلي . ان استعمال خطوط الذكر العقيم تستبعد على نطاق واسع عملية ازالة النوره المذكرة وتجعل هذه الطريقة ممكنة وملائمة في تربية الذره البيضاء او البصل او البنجر السكرى . لايمكن استعمال نفس هذه الطريقة في محاصيل العلف خلطية التلقيح او القطن وذلك لعدم وجود طريقة عملية لضبط التلقيح فيها . في بعض انواع المحاصيل العلفية خلطية التلقيح كما في الكلوفر الاحمر فان عدم التوافق يحدد طرق التربية المكن الاستفادة منها لتحسينها . لهذه الاسباب فان طريقة تربية انواع المحاصيل الخلطية التلقيح سوف تشرح بصورة عامة اعتمادا على هذه النقطة فقط بحيث ان المشاكل المتعلقة قد تنعكس حسب طرق ومشاكل تربية المحاصيل ذاتية التلقيح . ان الطرق الخاصة المستعملة في تربية الذرة الصفراء ، الذرة البيضاء ، القطن ، البنجر السكرى ، المحاصيل العلفية سوف تبحث مفصلا في الابواب المختصة بهذه المحاصيل . وان الامثلة التى سوف تذكر هنا هى لتوضيح كيفية تربية الاصناف باستعمال طرق التربية المختلفة .

ان الطرق الاساسية التى بموجبها تنشأ اصناف جديدة خلطية التلقيح يمكن ان تقسم الى اربعة مجاميع هى (أ) الاستيراد (ب) الانتخاب الكمي (ج) تربية اصناف اصطناعية (د) التهجين . ان وصف كل طريقة من هذه الطرق هو كما يلي :ــ

الاستيراد ــ يجوز استعمال الاستيراد كمنبع لايجاد اصناف جديدة في المحاصيل خلطية التلقيح . ان بعض الاصناف قد تكثر كما استوردت اصلا . فصنف الشيلم بالبو نشأ من كمية صغيرة من البذور استلمت من ايطالية بواسطة محطة تنسي

التجريبية الزراعية . ان صنف الكلوفر الابيض لادينو وصنف الجت لاداك نشأت ايضا من الاستيراد . ان صنف القطن اكالا نشأ من بذور مستوردة من المكسيك سنة ١٩٠٦ بالرغم من ان اصناف اكالا الحالية قد تغيرت عن الاصل المستورد بطريقة الانتخاب والاقلمة . يجوز استعمال الاستيراد كمنبع للجينات المرغوبة للمقاومة للمرض أو الجفاف والصفات الاخرى التي يمكن اضافتها الى الاصناف الملائمة بوسائل التهجين او يمكن توحيدها في الاصناف الاصطناعية .

الانتخاب ــ ان طريقة الانتخاب المستعملة في تربية المحاصيل الخلطية تختلف عن تلك المستعملة في المحاصيل ذاتية التلقيح . ففي المحاصيل ذاتية التلقيح يستعمل الانتخاب الفردى لتكوين اصناف نقية منتظمة والانتخاب الكمي بدرجة اقل كثيرا كطريقة تربية . الا انه في المحاصيل خلطية التلقيح التى هى غير نقية بدرجة فائقة فان النباتات الفردية تستعمل بصورة نادرة لتكوين صنف لسبب بسيط هو ان الانعزال والتلقيح الخلطي يجعل من الصعوبة المحافظة على احتمال النباتات المشابهة للاب بالشكل ، وان مدى واسع من الاختلاف الوراثي ضرورى بصورة عامة لمحافظة المجموعة الغزيرة . ان الانتخاب الكمي في المحاصيل خلطية التلقيح اكثر شيوعا بصورة عامة في التربية من انتخاب النبات الفردى . ان طرق الانتخاب التى تستعمل بنطاق واسع في المحاصيل الخلطية التلقيح بالاضافة الى الانتخاب الكمي هى انتخاب الاجيال ، تربية الخط ، الانتخاب المتكرر .

أ ــ الانتخاب الكمي :ــ هو احدى طرق الانتخاب حيث تنتخب نباتات ذات صفات مرغوبة وتخلط لغرض زراعتها في الجيل الثاني . انه مبنى على اساس الانتخاب حسب المظهر الخارجي للنبات وعلى اساس صفاته المعينة التى يمكن تمييزها . تحصد النباتات المنتخبة بصورة عامة دون ضبط التلقيح وتخلط بلكيا دون الانتفاع من اختبار الاجيال .

ان الانتخاب الكمي من اقدم طرق التربية المستعملة في المحاصيل خلطية التلقيح . وقد كان الطريقة الرئيسية في تربية المحاصيل الخلطية كالذرة الصفراء وكان قد طبق من قبل المزارع عندما انتخب عرانيس من الذرة الصفراء للزراعة في الموسم التالى . كما قد طبق في تربية محاصيل العلف ، البنجر السكرى ، القطن والمحاصيل الاخرى .

بالرغم من ان الانتخاب مبنى على المظهر الخارجي فان هدفه هو الحصول على نسبة اعلى من التراكيب الممتازة لنفس المجموعة . يعتمد الانتخاب الكمي على الضبط الذى بموجبه يعكس المظهر الخارجي التركيب الوراثي . ان الانتخاب الكمي كان مؤثرا في فصل وجمع الجينات لصفات كمية معينة التى يمكن ان تشاهد او تقاس بسهولة والتى يمكن عندئذ ان تستعمل كأساس للانتخاب . ففي الذرة الصفراء الخلطية التلقيح فانه امكن تربية اصناف مختلفة من حيث التبكير في النضج ، ارتفاع النبات ، حجم العرنوس ، نوع الانبعاج في الحبة ، نسبة الزيت وصفات اخرى عن طريق الانتخاب الكمي المستمر ، وانه من الضروري ان توجد جينات تمثل هذه الفروقات في المجموعة المختلطة اذا كان الانتخاب الكمي مؤثرا . فاذا ضمنا وجود الاختلافات الوراثية الضرورية فان معدل النجاح يعتمد نسبيا على قدرة المربي على التقاط نباتات تختلف في التركيب الوراثي كما تختلف في المظهر الخارجي . لم يكن استعمال الانتخاب الكمي تطبيقيا مؤثرا لتحسين الصفات مثل الحاصل الذى يتراوح بدرجة كبيرة حسب البيئة والذى لا يمكن تمييزه بالضبط اعتمادا على المظهر الخارجي .

ان الفائدة الاساسية من طريقة التربية بالانتخاب الكمي هو بساطته وسهولة اجرائه . لانه سهل نسبيا على المربين انتخاب وخلط البذور التي تظهر نباتاتها ممتازة خارجيا . كما انه يمكن تربية اصناف جديدة بسرعة كذلك ، وحيث ان الضرب المحسن سوف لا يختلف كثيرا من حيث مدى الملائمة من صنف الاب ، فانه يحتاج الى وقت اقل للاختبار من مواد التربية الجديدة .

ان التقدم التربوى الذى يمكن عمله بواسطة الانتخاب الكمي محدد حسب مدى الاختلافات الموجودة في المجموعة . لان الانتخاب في المحاصيل خلطية التلقيح طبيعيا مبنيا على محتويات النبات فقط ، لذا فلا يوجد ضبط لحبوب لقاح الاب او الجينات التى يساهم فيها الى الاجيال . كما انه ليس بالامكان التمييز بين النباتات الممتازة في المظهر الخارجي من تلك المنقولة بسبب الوراثة .

وبالاضافة الى استعمال الانتخاب الكمي في تربية اصناف جديدة فقد يستعمل للمحافظة على نقاوة اصناف المحاصيل خلطية التلقيح . ان الانتخاب الكمي كان طريقة اعتيادية للمحافظة على اصل بذور الذرة الصفراء الخلطية التلقيح . ولقد استعمل على نطاق واسع للمحافظة على نقاوة اصناف القطن ، رغم انه يستعمل الآن كممهد جزئي لطريقة اختبار النبات في هذا المحصول .

ــ **انتخاب النبات وتربية الخط** ــ انتخاب النبات (سطر لكل نبات) هى الطريقة التى تتم فيها تنمية النباتات في الواح فردية لغرض تقدير المسلك التربوى للنباتات المنتخبة . ان المقصود بانتخاب النبات هو تمييز النباتات المتفوقة وراثيا من النباتات المتفوقة بيئيا . ففي المحاصيل الخلطية التلقيح فان النباتات الفردية نسبيا غير نقية ، حيث تنعزل الصفات غير النقية في نباتات الجيل . فبتنمية (٢٥ــ٥٠) نبات لكل خط معين يمكن تأسيس نطاق من الاختلاف لنباتات ذلك الخط . يعمل انتخاب النبات بسهولة كبيرة في المحاصيل التى يمكن تقدير وحصاد نباتاتها فرديا مثل البنجر السكرى والقطن . ان انتخاب النبات الفردى اكثر صعوبة في المحاصيل مثل الحشائش والبقوليات التى تنمو بغزارة بحيث يصعب فصل نباتاتها الفردية .

ففى انتخاب النبات تحصد البذور الخلطية من النباتات المنتخبة او يضبط التلقيح بوسيلة ما بحيث يسمح بحصاد البذور ذاتية التلقيح . ان التلقيح الذاتي يميل الى تثبيت الصفات في خط نقى ما زال التلقيح الذاتي يؤدى الى النقاوة . وان ذلك مرغوب في حالة صفة المقاومة للمرض ، التبكير في النضج ، نسبة الاوراق في انواع العلف ، وأي صفات اخرى تستعمل اساسا للانتخاب . ان التربية الذاتية تؤدي الى اختزال الفزارة في الانواع الخلطية التلقيح . ان سرعة فقدان الفزارة بعد التلقيح الذاتي يمكن ان يحدد عدد الاجيال اللازمة لتطبيق التربية الذاتية في طريقة انتخاب النبات قبل القيام بالتهجين مع ضروب اخرى لاستعادة الفزارة . ان استعمال التربية الذاتية قد تكون محدودة في المحاصيل خلطية التلقيح التى بها جينات عدم توافق والتى لا تنتج بذورا بصورة طبيعية بعد التلقيح الذاتي . وبالرغم من ان البذور الناتجة بعد التلقيح الذاتي في المحاصيل التى بها جينات عدم توافق تكون قليلة الا انها غالبا تكون كافية للمحافظة على العرق (الضرب) .

ان اصناف المحاصيل الخلطية التلقيح تربى نادرا من النبات الفردي لان التربية الفردية تؤدي الى اختزال الغزارة. ان الاكثر شيوعا هو خلط مجموعة من نباتات الخط المتشابهة في المظهر الخارجي . ان هذه الوسيلة كما هو مستعمل في القطن والبنجر السكرى يشار اليها احيانا بتربية الخط . ان تحويرات مختلفة لهذه الوسيلة تطبق بواسطة مربين مختلفين . فمثلا تزرع كل مجموعة من الخطوط المتشابهة في المظهر الخارجي منعزلة مع السماح بالتلقيح بين نباتات المجموعة . ان هذه الوسيلة تساعد على المحافظة على الغزارة التي يمكن ان تفقد نتيجة الضبط الشديد للتلقيح .

ج ـ تكرار الانتخاب ـ يستعمل تكرار الانتخاب في المحاصيل الخلطية التلقيح لتركيز الجينات لصفه كمية معينة في المجموعة دون فقدان ملموس في الاختلاف الوراثي . ان الصفة التي يجب ان تؤخذ بنظر الاعتبار هى التى يمكن تمييزها بسهولة على اساس المظهر الخارجي . لقد استعمل تكرار الانتخاب لتحسين محتويات الزيت في الذرة الصفراء ، قوة الالياف في القطن ، كمية السكر في البنجر السكرى ، والصفات الاخرى ذات نفس الطبيعة . ان الطريقة هى الانتخاب من المجموعة من النباتات المختلفة التى هى متفوقة في الصفة المطلوبة . تلقح النباتات ذاتيا وتستعمل البذور الناتجة لزراعة بذور نباتات الاجيال في سطور (شكل ٣ر٤) . ان الانتخاب التكرارى هو طريقة انتخاب مصممه لتركيز الجينات لصفة كمية معينة ويحافظ على الاساس الوراثي العام لها بزراعة كل نبات في سطر من نباتات الاجيال وتهجينها في جميع الاتحادات المحتملة ثم خلط البذور الهجينية . تستعمل هذه المجموعة بعد ذلك للابتداء في حلقة انتخاب جديدة .

تهجن نباتات السطور للاجيال بجميع الاتحادات المكننة وتخلط البذور الهجينية الناتجة من هذه التهجينات وتؤسس مجموعة بلكية للابتداء بحلقة التكرار الاولى . تنتخب النباتات المتفوقه في الصفة المطلوبة من المجموعة البلكية وتستعمل في تأسيس جيل جديد من كل نبات في سطر . تهجن اجيال النباتات في السطور في جميع الاتحادات المكننة كما في السابق وتخلط البذور الهجينية وتزرع بلكيا وتستعمل للابتداء في الحلقة التكرارية الثانية ، ويمكن ان تعاد على نفس النمط ما زال هناك تحسين مرئي في الصفه المنتخبة .

الاصناف الاصطناعية المركبة ـ تستعمل الاصناف الاصطناعية او ان استعمالها قد اقترح لتحسين محاصيل العلف ، البنجر السكرى ، الذرة الصفراء والمحاصيل الخلطية التلقيح الاخرى . ان العديد من اصناف محاصيل العلف قد ربيت بتركيب بذور النباتات الفردية او الضروب في صنف اصطناعي . ان الاصناف الاصطناعية تمتد من خليط من البذور المحصودة من قليل من النباتات المنتخبة الى خليط من بذور منتظمة لبضعة ضروب مميزة تماما أو خطوط ملقحة ذاتيا او كلونات .

قبل تقرير كيفية القيام بالتركيب الاصطناعي ، فانه يختبر فعل الهجن المتحدة الناتجة . وتستعمل النباتات أو الضروب للهجن المتحدة المتفوقه لانتاج الاصناف الاصطناعية . وبهذه الوسيلة تميز الطريقة الاصطناعية من الانتخاب الكمي البسيط حيث تخلط فيه بذور النباتات او الضروب بلكيا دون اختبار سابق لمفعول النباتات او مفعول الهجن المتحدة . كما تميز الطريقة الاصطناعية من تربية الخط حيث تزرع نباتات الاجيال لتأسيس خطوط وتخلط بذورها على اساس مسلك اختبار الخطوط منفردة .

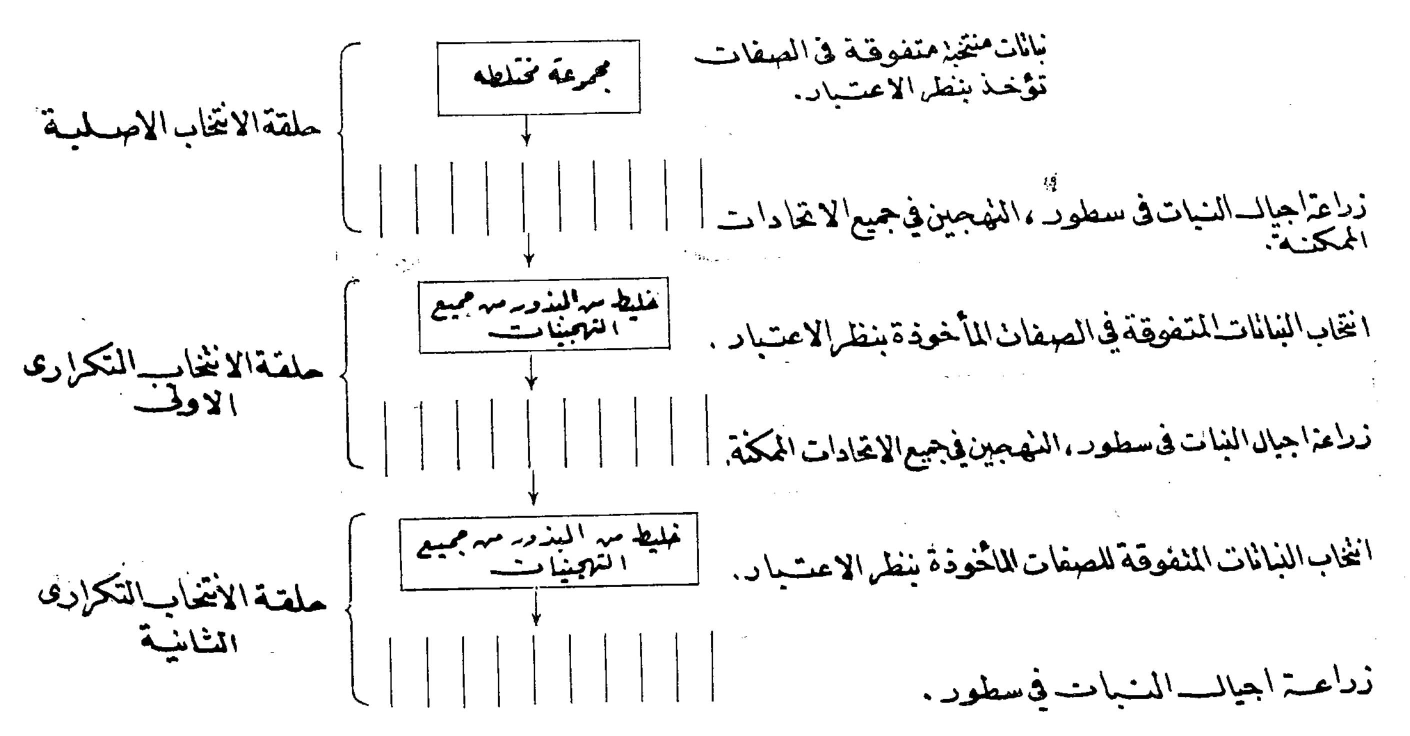
يمكن استعمال العديد من الطرق المعقدة لتقدير القابلية الاتحادية لانواع النباتات او الضروب ، لغرض معرفة ايهما الافضل اتحادا من حيث الانتاج . ان بعض هذه النقاط سوف تبحث في الابواب الخاصة بتربية الذرة الصفراء ، البنجر السكرى ومحاصيل العلف . تحفظ مواد تربية الصنف الاصطناعي الاصلية بحيث يمكن اعادة بناء الصنف الاصطناعي في اى وقت .

لقد اقترحت تربية الاصناف الاصطناعية كطريقة من طرق تربية الذرة الصفراء . وتكون الطريقة بتهجين عدد كبير من الخطوط ذاتية التلقيح او النباتات التى تم تمنيتها بلكيا لعدة اجيال . يمكن اعادة بناء الصنف الاصطناعي في أي وقت بتهجين الخطوط الذاتية التلقيح والابتداء بمجموعة بلكية جديدة . ان الاصناف الاصطناعية لا تنتج غالبا حاصلا موازى لانسب هجن الجيل الاول للخطوط ذاتية التلقيح الا انها تتفوق على اصناف الذرة الصفراء التى اشتقت منها الخطوط ذاتية التلقيح .

التهجين ـ تستعمل طريقتان اساسيتان في تربية المحاصيل خلطية التلقيح للاستفادة من الهجين الفزير عن طريق التهجين بين الاصناف او التهجين بين الانواع .

أ ـ **التهجين بين الاصناف والانواع ـ** يمكن استعمال التهجين بين الاصناف والانواع لجميع الجينات للصفات المرغوبة من آباء مختلفة كما في المحاصيل ذاتية التلقيح . اما في المحاصيل خلطية التلقيح فان كل نبات يمكن ان يكون هجينا فرديا حيث يحدث الانعزال فيه في الجيل الاول ، فاذا لم تضبط فان النباتات الهجينية المستعملة في التهجين سوف تهجن طبيعيا مع النباتات الاخرى لنفس المجموعة. ولذا فان النباتات الناتجة من التهجين سوف لا تصبح نقية كما في المحاصيل ذاتية التلقيح . لهذا السبب فانه بعد القيام بالتهجين فان طرق الانتخاب سوف تختلف عن تلك المستعملة في المحاصيل ذاتية التلقيح . ان الهجين المرغوب فيه حسب المظهر الخارجي يجب ان يلقح ذاتيا لجيل واحد أو اكثر لتثبيت الصفات المرغوبة فيه بصورة نقية . تؤسس المجموعة الهجينية التى تحتوى على صفات الابوين بانتخاب خطوط نباتات الاجيال . كما ان بعض الاشكال الناتجة من التهجين الخارجي للخطوط المنتخبة قد يكون ضروريا في الوقت ذاته لاعادة الغزارة المفقودة خلال التربية الذاتية .

ب ـ **الاستفادة من الهجين الفزير ـ** من الملاحظ بان نباتات الجيل الاول في العديد من الهجن هي اكثر غزارة من الابوين وان الزيادة في الغزارة في النمو ، الحجم ، الحاصل اوتفوق نباتات الهجين عن الابوين تسمى بالهجين الفزير او القوى او المختلف (هيتروسس) . ان اول طريقة تربية مبنية على الاستفادة من الهجين الفزير كانت قد طبقت بنجاح في تربية الذرة الصفراء . ويستفاد من الهجين الفزير الآن في تربية الذرة الصفراء ، البنجر السكري ، البصل ، الطماطة ، الخيار ، والعديد من محاصيل الحقل والخضر الاخرى . ولغرض الاستفادة من الهجين الفزير تنتج مجموعة من نباتات الجيل الاول المنتظمة في كميات تسمح بتنمية بذور الجيل الاول مباشرة .



شكل ــ ٣ر٤ الانتخاب التكراري هو وسيلة انتخاب مصممة لتركيز الجينات لصفة كمية معينة مع المحافظة على الاساس الوراثي الواسع . ان نباتات الاجيال المزروعة في سطور من النباتات المتفوقة تهجن في جميع الاتحادات الممكنة وتخلط البذور الهجينة . ان هذه المجموعة تستعمل بعد ذلك للابتداء في حلقة انتخاب جديدة .

ان الطريقة التطبيقية للاستفادة من الهجين الفزير في تربية الذرة الصفراء تشمل الخطوات الثلاثة التالية (شكل ٤ر٤) . (أ) انتاج خطوط نقية ملحقة ذاتيا (ب) تهجين الخطوط الملحقة ذاتيا في اتحادات للحصول في الجيل الاول على هجين فردى منتظم انتاجي . (ج) تهجين الهجن متحدة للحصول على هجين مزدوج منتج .

ان طريقة التربية مبنية على الحصول على معلومات اساسية حول وراثة الذرة الصفراء . اذ يجب ان يكون الخط الملقح ذاتيا ثابت في الصفات المورفولوجية والفسيولوجية . وبالرغم من ان الفزارة تفقد في الاجيال الاولى من التربية الذاتية الا ان الخطوط الملقحة ذاتيا تصبح ثابتة في حوالي الجيل السابع الى الجيل الثامن ولا يتوقع اى فقدان اكثر بعد ذلك ، كما يمكن ان يحفظ التركيب الوراثي كذلك الى مدى غير محدود . يحصل على هجين الجيل الاول بتهجين خطين ملقحين ذاتيا منتجين على اساس قدرتهما للتهجين مع الخط الاخر وانتاج هجن غزيرة ومنتجة . يعمل التهجين بين هجن الجيل الاول (التهجين الفردي) بحيث تحصد البذور من نباتات الجيل الاول الفزير . ان ذلك يجعل ممكنا انتاج بذور هجينية بكميات كبيرة مما يخفض تكاليف البذور المباعة الى المزارع . ان طريقة تربية الذرة الصفراء مشروحة اكثر تفصيلا في الباب الثالث عشر (تربية الذرة الصفراء) .

ان طريقة انتاج الذره الصفراء الهجينة كما اخترعت اصلا تشمل ازالة النوره المذكرة من الخط الملقح ذاتيا والمستعمل كأم (شكل ٤ر٤) والسماح للتهجين الخلطي في حقل منعزل . يستفاد من العقم الذكرى السيتوبلازمي في انتاج بذور الذرة الصفراء الهجينة التجارية وبذا يستغنى عن العمل الكثير نتيجة ازالة النورة المذكرة من خطوط الام . ان الاستفادة من العقم الذكرى السيتوبلازمي في مشروع انتاج الذرة الصفراء الهجينة قد ادى الى امتداد الاستفادة منه في الذرة البيضاء ، البنجر السكرى ، البصل والمحاصيل الاخرى . ان الاستفادة من الهجين الفزير من الجيل الاول ممكن الحصول عليه بنتيجة التهجين بين نباتات غير نقية بالاضافة الى التهجين بين الخطوط النقية . ففي المحاصيل التى تتكاثر خضريا مثل القصب السكرى فانه يمكن تكثير هجين نبات الجيل الاول بالوسائل الخضرية دون الحاجة الماسة الى انتاج بذور هجينة على نطاق تجارى وقد استعملت هذه الطريقة في تكثير صنف الثيل الساحلي (كوستل) . ان هذا الصنف قد نشأ كنبات غزير من تهجين بين ضربين من الثيل .

طرق تربية النباتات التى تتكاثر لا جنسيا (خضريا)

يستعمل التكاثر اللاجنسي في الانواع التى تنتج بذورا بدرجة قليلة ، او التى تنتج بذورا في ظروف خاصة . ان بعض المحاصيل تتكاثر طبيعياً لاجنسيا مثل القصب السكري ، البطاطة وبعض اصناف انواع الحشائش مثل صنف الثيل الساحلي (كوستل) والزازون . ان النباتات التى تتكاثر لاجنسيا تكثر عادة نقية طبيعيا وبدرجة عالية . ان وسائل تكاثر النباتات لاجنسيا هى (أ) انتخاب الكلون (ب) التهجين .

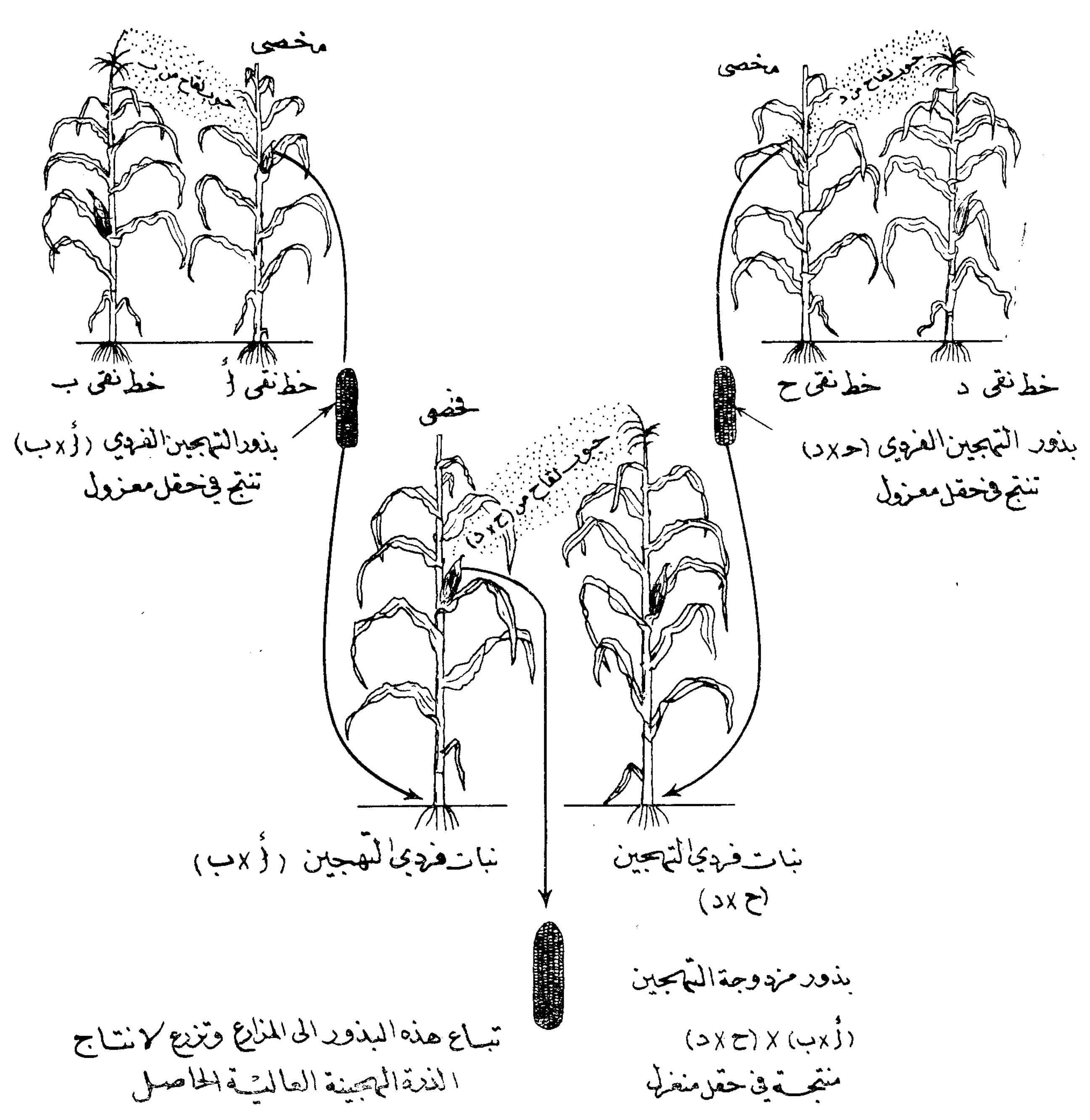
أ ـ انتخاب الكلون ـ يمكن ان يطبق في المجموعة المختلطة للانواع التى تتكاثر لاجنسيا . اذ بهذه الوسيلة تعزل الكلونات من المجموعة ، ويتم الانتخاب في المجموعة المختلطة على اساس المظهر الخارجي . يحافظ على التركيب الوراثي للكلونات الممتازة بعد ذلك بالتكاثر اللاجنسي . ان التطور بواسطة الانتخاب الكلوني محدود ويؤدى الى عزل افضل التراكيب الوراثية الموجودة فعلا . يوجد فرصة قليلة لتحسين وراثة الصنف المتكاثر لاجنسيا . يحافظ التكاثر الخضرى على التركيب الوراثي دون تغيير مالم تحدث طفرات وتنتج برعم متحور ،كاميرات (طفرة كاذبة) ، او موزاييك وراثي . ان الطفرات النافعة من هذا النوع تحدث بصورة نادرة نسبيا .

ب ـ التهجين ـ ان اعادة اتحاد الجينات يحدث فقط نتيجة للتكاثر الجنسي . ففي هذه المجموعة من النباتات يستعمل التكاثر الجنسي لتكوين اختلاف وراثي ، ويمكن تكوين مجاميع جديدة بتكثير عدد كبير من الكلونات وانتخاب الاصناف واستعمالها كاباء . تستعمل النباتات الهجينة بعد ذلك كمنبع لانتخاب كلونات جديدة . وحيث ان الكلون الاب سوف يكون غير نقيا فان الانعزال سوف يحدث في الجيل الاول . ان كل نبات من نباتات الجيل الاول هو مورد غزير لتكوين كلون جديد . فاذا لم يجد المربي الكلونات الخاصة التى يبحث عنها فانه يمكن اعادة التهجينات او القيام بتهجينات جديدة . ان عملية التلقيح الذاتي للحصول على نباتات الجيل الثاني تطبق بصورة نادرة لانها تؤدى الى اختزال الفزارة التى هى غير مرغوب فيها . تكثر النباتات الممتازة الناتجة من التهجين خضريا لتكوين كلون . يمكن بعد ذلك اختبار الكلون للحاصل والصفات الاخرى في الواح اختبار مكررة . تحفظ النقاوة الوراثية بسهولة عن طريق تكاثر النباتات خضريا حيث يمكن تنمية عدد كبير من الضروب او الاصناف معا في مشتل التربية .

تعمل تهجينات بعيدة للانواع المتقاربة احيانا الغرض منها جلب صفات مرغوبة مثل المقاومة للمرض . ان نباتات الجيل الاول الناتجة من التهجين قد تقل صفاتها الحقلية المرغوبة على اساس وجود جينات موروثة غير مرغوبة من الانواع البرية . ان هذه الجينات غير المرغوب فيها يمكن استبعادها بالتهجين الرجعي المتعاقب باستعمال الانواع المزروعة كأب متكرر . وبما ان التهجين الرجعي هو شكل من اشكال التربية الذاتية فان التلقيح الرجعي المتعاقب الى نفس الصنف المزروع قد يؤدى الى الاختزال في الفزارة . ففي القصب السكرى يستعمل احيانا اثنين او ثلاثة من الاصناف المزروعة المختلفة كاباء تكرارية . يعمل التهجين الرجعي بصورة متعاقبة اولا الى الصنف المزروع الاول ثم الى الصنف المزروع الاخر .

وسائل جديدة في التربية ـ ان وسائل التربية المشروحة اعلاه تستخدم على نطاق واسع في ايجاد ضروب او نباتات ذات تكوينات جينية متفوقة في مجاميع ثابتة وتكثيرها الى اصناف زراعية او تستخدم في تكوين مجموعة مختلطة عن طريق التهجين الاصطناعي حيث يمكن بواسطته انتخاب تراكيب وراثية متفوقة . وقد تم تربية معظم الاصناف الزراعية في الماضي باستعمال طرق التربية التقليدية . ان المدى الذى يمكن ان يحسن فيه محصول معين بواسطة طرق التربية هذه محدود بمقدار الاختلافات بين الانواع ومدى توفرها لدى المربي . ان الغرض من بناء مجموعة عالية واسعة للمحاصيل الزراعية المختلفة والمحافظة على حيويتها هو توفير للمربي عدد كبير من الاصناف الوراثية الاصل . ان هذه المجاميع يمكن ان تستخدم للحصول على الجينات المرغوبة مثل المقاومة للاضطجاع أو المقاومة الى مرض معين حسب الحاجة الى ذلك في منهج التربية .

تلعب عملية التطور التى تتعرض لها النباتات في الطبيعة واعادة اتحاد الجينات نتيجة للتهجين الطبيعي دورا هاما في زيادة الاختلافات بين النوع . يوجد قوتان طبيعيتان اخريان تسبب زيادة الاختلافات هى (أ) الطفرة (ب) التضاعف الكروموزومي. ان اهمية الطفرة والتضاعف الكروموزومي في تطوير نوع النبات عرف منذ امد طويل، ولكن في السنين الحديثة فقط اصبحت هذه الوسائل



شكل ــ ٤ر٤ • طريقة انتخاب التهجين الفردي والمزدوج(الثنائي) للذرة الصفراء الهجينة بطريقة الخصي•يمنع الخصي في الانتاج التجاري لبذور الذرة الصفراء • تستبعد ازالــة النورات المذكرة غالبا بالاستفادة من العقم الذكري السينوبلازمي•

متيسرة لمربي النباتات من الناحية التطبيقية لتكوين طفرات والاستفادة منها او من التضاعف الكروموزومي لتربية اصناف زراعية محسنة . ان المعلومات القائلة باستعمال اشعة اكس وغيرها من مصادر الاشعاع التى سوف تزيد معدل الطفرة في محصول النوع قد ادت الى تطوير طرق تربية جديدة وهذه تسمى احيانا باسم التربية بالاشعاع . ان التربية بالاشعاع كوسيلة لمربي النبات لاتزال في طور التطور . ان اكتشاف امكانية تكوين التضاعف الكروموزومي صناعيا باستعمال الكولشسين ووسائل اخرى قد نبه المربي العملي للاستفادة من الاختلافات المتكونة من تضاعف عدد الكروموزومات او باتحاد مجاميع كروموزومين من انواع هجينة كمنابع لمواد التربية الجديدة .

التربية الاشعاعية ـ لقد عرف منذ سنة ١٩٢٨ بانه يمكن احداث الطفرة في النباتات باشكال مختلفة بواسطة الاشعاع . ان هذه المعلومات ادت الى الاستعمال الواسع للاشعاع لاحداث الطفرات لفرض الدراسات الوراثية للنباتات . ان تقارير التجاريب في السويد حيث استحدثت طفرات مثل صلابة الساق ، التبكير ، النوعية ، والصفات الاخرى الحقلية النافعة في الشعير باستخدام اشعة اكس خلقت رغبة في امكانية استعمال الاشعاع كوسيلة تطبيقية لمربي النبات وكذا للوراثة النظرية . ان اكتشافات الذرة قد عملت منابع جديدة فعالة للاشعاع وقد استخدمت ايضا في محاولة ايجاد طفرات نافعة لتحسين المحصول . ان طريقة التربية مبنية على اساس ان معدل الطفرة يمكن زيادته بتعريض النباتات أو البذور الى الاشعاع ، وحيث تنتج طفرات مفيدة في الطبيعة وعليه فانه يمكن الفرض بان طفرات قيمة يمكن ان تنتج تجريبيا . ان معاملة البذور الجافة بأشعة اكس أو الاشعاع النووي يطلق عليه اسم النووي الحراري Thermal Neutron .

ان البذور المعاملة يختزل انباتها عادة اعتمادا على تفاعلها مع نوع او صنف معين وكذا على شدة الاشعاع . ان بادرات النباتات النامية من البذور المعاملة تختلف من ضعيفة جدا الى اعتيادية في المظهر الخارجي . تظهر الطفرات عادة في اجزاء في النباتات في الاجيال التي تلي المعاملة بالاشعاع (راجع شكل ٣ر٧) بحيث يحصد R_1 (الجيل الاول بعد التعريض الى الاشعاع) وذلك بجمع افرع النباتات الخضرية او الزهرية . اما في الجيل الثاني فتدرس النباتات لايجاد الانعزال في الصفات المرغوبة بتأثير الطفرة . ان بعض الطفرات الاعتيادية الملاحظة التى يمكن ان تكون نافعة للمربي هي ، ساق اقصر ، حاصل اعلى ، حبوب اكبر ، النضج المبكر ، المقاومة للمرض . تحصد النباتات المنتجة ذات الطفرة وتزرع في اختبارات الاجيال في الجيل الثالث R_3 والاجيال التالية لتقدير قيمة الصفة الناتجة من الطفرة .

ان بعض التحديدات الخاصة بالتربية الاشعاعية قد ذكرت في الباب الثالث وان مدى نجاح المربي في الاستفادة من الاشعاع في احداث الطفرات لم يقدر بصورة كاملة بعد .

التضاعف الكروموزومي ـ ان العديد من انواع المحاصيل ذات تضاعف كروموزومي في الطبيعة اذ ان عدد الكروموزومات قد زاد نتيجة تضاعف العدد الفردى لها . انها تشمل انواع من المحاصيل مثل الحنطة ، الشوفان ، القطن ، التبغ ، العديد من العلف ، الحشائش والبقوليات . ان الصفات الطبيعية للتضاعف هو كبر الحجم ، زيادة الغزارة ، وكثرة الانتاج . ان هذه الحقائق قد بينت للمربي امكانية زيادة حاصل النباتات لنوع معين عن طريق ازدواج او زيادة عدد الكروموزومات .

ان التضاعف الكروموزومي الاصطناعي لجميع نباتات المحاصيل الاعتيادية تقريبا قد انتجت في وقت واحد او آخر . وبصورة عامة فان النباتات المضاعفة الكروموزومات لها حجم اوسع من النباتات الثنائية اصلا وان ذلك ربما نتيجة لزيادة حجم الخلية الذى يصاحب زيادة عدد الكروموزومات . ان التغييرات الاخرى وتركيب النباتات التى توافق عادة التضاعف الكروموزومي هى سوق اسمك واقوى واوراق اوسع واسمك ، وبذور وثمار اكبر . ان القليل او لاشيء تقريبا من التضاعف الكروموزومي المنتج مجددا وجد نافعا في الزراعة مباشرة . انها تحتوى على عوائق كبيرة يجب ان تصلح عن طريق التربية على نطاق اوسع قبل ان تصبح متفوقة بالنسبة للاصل الثنائي . ان انواع المحاصيل المختلفة تختلف في تفاعلها بالنسة للتضاعف الكروموزومي فالشيلم ، الكلوفر الاحمر ، الكلوفر الابيض ، والكلوفر السايك ، والبنجر السكرى تستجيب الى تربية التضاعف الكروموزومي . بينما كان التضاعف الكروموزومي منحطا في فول الصويا ، الكتان ، والبطاطة . وبصورة عامة فان النباتات التى تحتوى على عدد قليل من الكروموزومات تستجيب بدرجة اكثر ملائمة الى مضاعفة الكروموزومات من النباتات التى بها عدد اعلى من الكروموزومات . يظهر بان المحاصيل التى تنمو لغرض الحصول على اجزائها الخضرية بدلا من البذور افضل ملائمة لتربية التضاعف الكروموزومي لان التضاعف الكروموزومي يميل الى زيادة حجم النبات ولكن له تأثير ضار على انتاج البذور . ان نجاح تربية التضاعف الكروموزومي كان اكثر في المحاصيل خلطية التلقيح من المحاصيل ذاتية التلقيح لانه يوجد احتمالات اكثر لاعادة الاتحادات المرغوبة نتيجة التلقيح الخلطي .

ان مثال حي جيد لنجاح تربية التضاعف الكروموزومي هو صنف الشيلم المعروف باسم ترا بتكس . لقد انتج هذا الصنف بمضاعفة عدد الكروموزومات في الصنف الاوربي ، وقد استوردت كميات كبيرة من بذور هذا الصنف الى امريكه . ان صنف الشيلم ترابتكس شاذ بالنسبة للتعميم المذكور اعلاه وهو ان المحاصيل التي تنمو لغرض انتاج البذور غير ملائمة لتربية التضاعف الكروموزومي ولكنها تحقق تماما النقطتين الاخرتين اعلاه . تختزل خصوبة صنف الشيلم ترابتكس اذا سمح للصنف المزدوج للتلقيح المزدوج . ان التقدم في تربية اصناف رباعية التضاعف الكروموزومي من الكلوفر الاحمر والابيض قد ذكرت . ان النباتات المختلفة لهذه المحاصيل تتفاعل بصورة مختلفة بالنسبة للتضاعف الكروموزومي . نتيجة لذلك فانه من الضرورى مضاعفة عدد الكروموزومات لعدد كبير من النباتات وعندئذ يمكن الوصول الى مستوى التضاعف الكروموزومي الرباعي باستعمال منهج جديد للتربية مع الطرق التقليدية للانتخاب واعادة تركيب الجينات . ان الشكل الآخر من التضاعف الكروموزومي الذى جلب الانتباه كثيرا قد اشتق من تهجينات الشيلم مع الحنطة ، وهو المعروف باسم ترتكالي Triticale . ان هجين الشيلم الحنطي يحتوي على ٤٢ كروموزوم مشتق من الحنطة و١٤ كروموزوم مشتق من الشيلم وبذا يكون المجموع ٥٦ كروموزوما . لقد استعمل التضاعف الكروموزومي في بعض الدول لتحسين البنجر السكرى ، وان التضاعف الكروموزومي الثلاثي هو اكثر انواع التضاعف انتاجا وثباتا . لقد انتج التضاعف الكروموزومي الرباعي في البنجر السكرى وهجن مع الثنائي لانتاج الثلاثي .

اختبار الضروب التجريبية ـ يتعامل مربي النبات مع العديد من الضروب التجريبية ، وقد يحدث عرضا ان يحتوي احد الضروب على صفات كافية متحدة ممتازة بالنسبة الى الاصناف التجارية التى تزرع فعلا بحيث تحقق تكثيره وتسميته وتوزيعه كصنف جديد . ان عمل مربي النبات ليس فقط تكوين وعزل اصناف جديدة بوسائل التربية المختلفة ولكن ايضا لتمييز وصف المتفوق منها . ويقوم بعمل ذلك بالملاحظة الدقيقة واختبار الاصناف بجميع الطرق الممكنة وباستخدام وسائل اختبار ثابتة تقارن فيها الضروب التجريبية مع الاصناف التجارية المتفوقة . تستخدم وسائل تكنولوجية عديدة كجزء من طرق الاختبار . ان ذلك سوف يبحث اكثر تفصيلا في الباب القادم . تفحص الضروب للمقاومة للمرض بتعريضها الى المرض الوبائي المنتج صناعيا اما في الحقل او الصوبه . يمكن تعريض النباتات الى البرودة لقياس تحملها للبرودة باستعمال غرف التجميد . تعرف نوعية الحبوب باستعمال الاختبارات الكيمياوية او الفيزياوية . واخيرا فان كل صنف يجب ان تعرف كفائته في الحقل بطرق اختبارات الحقل الدقيقة . ان ثلاثة الى خمسة سنوات اختبار للمحاصيل تقارن فيه الضروب مع انسب الاصناف التجارية في ترب وظروف جوية واسعة في المنطقة التى سوف يزرع فيها الصنف تعتبر بصورة عامة ضرورية قبل تكثير الضرب وتوزيعه كصنف جديد . وفي النادر يجد المربي الوسائل الكافية لفحص الضروب في الحقل بصورة واسعة وشاملة حسبما يرغب . ولغرض المساعدة في القيام باختبار الضروب الجديدة في منطقة اوسع فقد تكونت بفضل جهود دائرة الزراعة للولايات المتحدة بالتعاون مع محطة الولاية التجريبية الزراعية ومع مربين اختصاصيين بما يعرف بمشاتل منتظمة للحنطة ، الشوفان ، الشعير ، فول الصويا ، الرز ، الذرة الصفراء ، الجت ، الكتان ، والمحاصيل الاخرى . لقد اسست هذه المشاتل اولا لغرض محاولة تعريض الاصناف الجديدة للحنطة والمحاصيل الاخرى الى نطاق واسع من برودة الشتاء القاتلة واضرار المرض ، وتحتوي الآن على اختبارات الحاصل ايضا . فمثلا بالنسبة لفول الصويا كمثال تختبر (٩) مجاميع من الاصناف تمتد من مجموعة اصناف مبكرة جدا في النضج وملائمة للشمال الى مجموعة أصناف متأخرة جدا ملائمة للجنوب ، وفي كل اختبار من اختبارات فول الصويا المنتظمة فان عدد قليل نسبيا من الاصناف الملائمة والضروب التجريبية الجديدة تزرع في الولايات المنتجة لفول الصويا حسب خط العرض الذى يلائم مجموعة معينة من الاصناف . تطبق الاختبارات المنتظمة مع المحاصيل الاخرى على اسس مشابهة . ومن هذه الاختبارات المنتظمة تجمع معلومات عن القابلية الانتاجية للمحاصيل ومدى الملائمة للصنف الجديد . حيث توجد فرصة للمربي في ولاية ما لزراعة ضروب جديدة ربيت بواسطة مربي في ولاية اخرى قبل اطلاقها وتوزيعها .

التكثير ، التسمية وتوزيع الاصناف الجديدة ـ عندما يربى ضرب جديد ممتاز في صفاته يكثر ويسمى ويوزع كصنف جديد . في الاطوار الاولى من الانتخاب تكون كميات صغيرة متوفرة من البذور بصورة عامة اذ في الغالب ان ذلك لا يزيد عن بضعة غرامات اذا كان الضرب قد نشأ من نبات واحد . ان هذه الكمية الصغيرة من البذور يجب ان تكثر خلال الاجيال المتعاقبة حتى تتوفر كمية كافية للتوزيع على نطاق واسع الى الزراع الذين قد يحتاجون من بضعة مئات الى بضعة آلاف من البوشلات . وهذا يعتمد على المحصول المعين والطلب المتوقع على الصنف الجديد وطريقة التوزيع . يزرع المربي هذه النواة الصغيرة البالغة بضعة غرامات من البذور المحدودة من نبات واحد في سطر ثم يدخلها في اختبارات الحاصل المتكررة واخيرا في الواح الاختبارات المتقدمة . في الوقت الذى يتقدم فيه اختبار الضرب في الحقل بضعة سنوات وتستحصل معلومات وافية عنه تسمح لتقرير تسميته وتوزيعه فان البذور الناتجة سوف تتراوح من بضعة باوندات الى بضعة بوشلات . تكثر هذه الكمية من البذور على نطاق واسع للحصول على الكميات المطلوبة للتوزيع النهائي . وبما ان مقدار معين من الاختلاط والتهجين الطبيعي سوف يحدث حتما عندما تزرع وتعامل ضروب عديدة في سطور متجاورة في مشتل التربية فان تنقية الصنف عادة ضروريا قبل التكثير النهائي .

يجوز القيام بالتنقية بازالة النباتات الغريبة او بزراعة عدد كبير من نباتات السطر المنتخب او بالوسائل الاخرى وقد يمكن الاسراع في التوزيع النهائي احيانا بعمل تكثير اولي للضروب الممتازة قبل اختبارها نهائيا بصورة كاملة او نقل البذور الى مناطق اخرى في القطر حيث قد يزرع محصول آخر اضافي خلال فصل الشتاء .

قبل اطلاق الصنف الجديد من محطة التربية يعطى اسما بواسطة منشئه . ان الاسم قد يكون كلمة او رقم او كلمات وارقام . ان اسماء اصناف المحاصيل الحقلية المقبولة تسجل بواسطة مؤسسة المحاصيل الحقلية الامريكية . يطبع وصف الصنف في مجلة المحاصيل الحقلية التى هى المطبوع الرسمي للمؤسسة . تتم الموافقة في هذه الحالة اذا كان الصنف متفوقا على الاصناف الموجودة في اعتبار واحد او اكثر . ان الغرض من التسجيل هو عمل سجل رسمي للصنف الجديد ووصف لصفاته .

ان توزيع الاصناف المرباة استنادا على ابحاث الاهالي او بواسطة المحطات الزراعية التجريبية في الولايات المختلفة وفي كافة المديريات في كندا يتم بواسطة مؤسسة توزيع البذور او المديرية المعنية . ان وسائل التوزيع مذكورة بتفصيل اكثر في الباب (١٨) تحت موضوع تطبيقات انتاج البذور . ان التعاون التام بين المحطات التجريبية المختلفة لكل منطقة زراعية يؤدى غالبا الى اطلاق صنف واحد في ان واحد بواسطة المحطات التجريبية الزراعية لبضعة ولايات .

فن تربية النبات ـ الانتخاب هو جزء جوهرى من تربية النبات وهو قديم بذاته بالنسبة لتربية النبات . فحينما يفتش المربي عن النباتات او الضروب التى يزرعها والتى لايزرعها فانه يطبق الانتخاب . وانه عند عمل اختبار معين من آلاف النباتات او الضروب فيجب بيان الاسباب لذلك بصورة واضحة . ان للمربي عادة صورة واضحة مميزة لشكل النبات الذي يرغب ايجاده ، ولعمل الاختبار فان المربي الحكيم يمارس المهارة والحكمة التى اكتسبها من الخبرة والمعرفة على النبات الذى يشتغل عليه وان هذا هو فن تربية النبات . ان الملكة والدقة التى يمكن ان تزداد اذا كانت ملاحظاته المرئية مكملة بمعلومات مضبوطة حول سلوك الضرب الذى حصل عليه بواسطة الاختبار والتكنولوجية المختلفة . لهذا السبب كان قسم كبير من عمل المربي يكرس الى (الاختبار) والوسائل التعميمية لمساعدته في تقدير مواد التربية . ان بعض هذه الوسائل قد نوقشت في الباب القادم . ان استخدامها ضرورى كجزء من عمله لانها تجهزه بمعلومات دقيقة وخاصة عن سلوك الضروب التي يزرعها وان فائدتها تنتهي هناك . ان الاختبارات لا يمكن ان تزيد القيمة الفردية للنباتات او الضروب وتقرر ايهما تستبقى وايهما تستبعد . ان المربي هو الذى يعمل ذلك .

الباب الخامس

تكنولوجية في تربية المحاصيل الحقلية ـ تتطور التجاريب في جميع الحقول العلمية ويطور التجريبي ابحاثه باستعمال التكنولوجي والوسائل والمهارة الخاصة بتطور البحث ولا يختلف المربي في هذه الناحية ، فمن حيث تطبيق تربية النبات فان المربي (أ) يجد او يكون مجاميع او نباتات مختلطة (ب) ينتخب ضروب ذات صفات مرغوبة من المجاميع (ج) يختبر وينتخب ضروب في خطوط نقية او متحدة لتقدير فيما اذا كانت تحتوى الصفات التى يبحث عنها في الفزارة التي يرغبها .

عندما يوصف ويعزل ضرب ممتاز او ضروب متحدة ، يكثر لغرض التوزيع التجارى كصنف جديد . قبل ان يجد المربي ضربا به مميزات كافية للتكثير والتوزيع فانه من الضروري بصورة عامة ان يعمل عدة تهجينات ويزرع عدة آلاف من الضروب التجريبية . ان الاهتمام في تقدير العديد من الضروب هو عمل هائل ويستغرق اكبر وقت من المربي بصورة عامة بالاضافة الى ضرورة توفر المبالغ والتسهيلات ووضعها تحت تصرفه . ولكي يتجنب المربي خسران عدم الكفائة في مشروع التربية فانه يطور تكنولوجية التهجين والانتخاب بعناية ودقة ويستعمل وسائل كفوئة لاختبار مواد التربية . يتم اختبار الضروب في الحقل او البيت الزجاجي . وتفضل الاختبارات الحقلية بصورة عامة لانها عادة اكثر اقتصادا ولانها اكثر تقاربا بدرجة كبيرة باحوال المزرعة . ان تقدير بعض الضروب ذات بعض الصفات كالحاصل والملائمة يجب ان تعمل في الحقل فقط . ان اختبارات البيت الزجاجي مرضية او متفوقة في بعض انواع الاختبارات الخاصة ، وقد يتمكن المربي من تقدير الضروب لبعض النوعيات الخاصة او تقديم مواد التربية جيلا واحدا او اكثر خلال اشهر الشتاء . لهذا السبب فان البيت الزجاجي غير ضروري كمساعد اضافي الى المربي في معظم الاجواء . يحتاج المربي بالاضافة الى ذلك ان يكون تحت تصرفه بضعة ايكرات (الايكر = ٦ر١ دونم) من الارض ، ذات خصوبة وصرف ملائم ، وذات طوبوغرافية ملائمة للمحصول المعين الذى يشتغل عليه . ان مساحة الارض التى يحتاجها تقدر حسب نوع المحصول المعين وتوسع برنامج التربية . فيحتاج الى مساحة اقل لعدد معين من الضروب للمحاصيل التي تزرع على مسافات قريبة مثل الحبوبيات مما يحتاجه للمحاصيل التي تزرع على مروز في مسافات واسعة كالذرة الصفراء ، الذرة البيضاء ، او القطن . ان التربة يجب ان تكون متجانسة من جميع النواحي قدر المستطاع حتى تمثل المنطقة التى يزرع فيها الصنف . ان التربة ذات الخصوبة العالية مرغوبة عادة لغرض الحصول على فروقات مثالية للمحاصيل بين الضروب رغم ان الاختلافات في تحمل البرودة ، او المقاومة للمرض او الحشرة او الصفات الاخرى قد يحصل عليها بدرجة مرضية اكثر في ترب منخفضة الخصوبة . ان الحاصل العالي للنبات ليس هو المقياس الذي يقدر به المربي الضروب الجديدة وانما يقدر التفوق بمقارنة الحاصل (أو الصفات الاخرى) للصنف الجديد بالمقارنة مع افضل صنف تجاري يزرع في ظروف مشابهة قدر المستطاع . لهذا السبب فان الصنف او الضرب التجاري المعروف بصفاته الجيدة يزرع دائما تحت نفس الظروف ويعامل بنفس الطريقة ويستعمل كصنف للمقارنة مع الضروب التجريبية في جميع وسائل الاختبار .

عند تصميم منهج اختبار فانه من الضروري غالبا تطوير اجهزة خاصة للزراعة أو الحصاد أو الدراس أو الجني أو قياس صفات ونوعية خاصة . يستعمل المربي العديد من التكنولوجي التى تمكنه من الحصول على معلومات اكثر دقة بالنسبة لبعض المشاكل الخاصة . ان بعض الطرق التكنولوجية تقريبا ثابتة وتستعمل بواسطة العديد من المربين . ان الصفات العامة للبعض الاكثر شيوعا واستعمالا في التكنولوجي واسس تطبيقها المربي نباتات المحاصيل الحقلية سوف يشرح في هذا الباب . ان التكنولوجية الخاصة والمستعملة لبعض المحاصيل المعينة سوف يشار اليها في الابواب المتعلقة بهذه المحاصيل .

تكنولوجية التلقيح الذاتي والتهجين ـ ان التلقيح الذاتي وسائل فردية في تربية نباتات المحاصيل . وانه من الضرورى ان يلم المربي بتكنولوجية التلقيح الذاتي والتهجين حتى يستطيع القيام بالتلقيح حسب احتياجه . ان الوسائل المضبوطة التى يمكن ان تستعمل في التلقيح الذاتي او التلقيح الخلطي لنباتات معينة سوف تعتمد على النوع المعين الذى يشتغل عليه ، تركيب الازهار في هذه الانواع وطريقة التلقيح الاعتيادية . لهذا السبب فانه من الضرورى ان يكون المربي ملما بطبيعة تزهير المحصول . فاذا كانت هذه المعلومات غير معروفة فانه قد يحتاج الى صرف بعض الوقت لدراسة المحصول للحصول على معلومات عنها قبل تطوير منهج تربية واسع .

التلقيح الذاتي ـ ان التلقيح الذاتي او التربية الذاتية لانواع المحاصيل ذاتية التلقيح ليست مشكلة خاصة بالمربي . حيث تترك النباتات للقيام بطريقة تلقيحها الذاتية الاعتيادية ثم تحصد البذور منها . ان هذه الطريقة هي المستعملة مع الحبوبيات الصغيرة وفول الصويا والمحاصيل الاخرى ذاتية التلقيح وذلك عند عمل الانتخاب الفردى او السنبلي . انه من المهم ان يعرف المربي بعض الشيء عن امتداد التلقيح الخلطي الطبيعي في مادة التربية ، فاذا كان التلقيح الخلطي الطبيعي طفيفا فيمكن ان يعمل حسب طرق التربية الاعتيادية . قد يعتمد المربي على الانعزال للاسترشاد به عن منشأ الضروب نتيجة التلقيح الخلطي وقد يستبعدها في وقت ما . ولكن اذا كان التهجين الطبيعي كثيرا واذا كانت الرغبة في الحصول على نتائج دقيقة فانه قد يكون ضروريا حماية الاجزاء الزهرية بالتكييس او وسائل اخرى تمنع حبوب اللقاح الغريبة من الوصول الى الميسم . ففى التلقيح الذاتي او التربية الذاتية للانواع الخلطية التلقيح من الضروري ان تكيس الزهرة او تحمى بطريقة اخرى للحيلولة دون التلقيح الخلطي الطبيعي . ففي انواع الحشائش الخلطية التلقيح التي تلقح طبيعيا بحبوب اللقاح المحمولة بالرياح فان تكييس الرؤوس باغلفة كلاسينية أو بارشمنت هي وسيلة اعتيادية . وأنه من الضرورى هز الكيس المغلف للرؤوس يوميا حتى يكتمل التزهير لاطلاق حبوب اللقاح . البذور المتكونة تختزل غالبا في الرؤوس المغلفة بالاكياس ربما بسبب ارتفاع الحرارة داخل الكيس . ففي المحاصيل مثل القطن التى لها ازهار كبيرة فان التويج قد ينطوى فوق الاعضاء الجنسية ويربطها وقد يؤدي الى طرد حبوب اللقاح لنفس الزهرة أو حبوب اللقاح المحمولة بالحشرات . ان الضغط باليد بخفة بالاضافة الى التكييس ضروري بصورة عامة في معظم البقوليات للحصول على التلقيح الذاتي . ففي بعض البقوليات الخاصة التى تلقح بالحشرات تماما تقريبا فقد توضع النباتات في قفص لطرد الحشرات . وفي الذرة الصفراء يوضع الكيس فوق الذرة المذكرة لجمع حبوب اللقاح ويكيس العرنوس لحمايته من حبوب اللقاح الغريبة . تنقل بعد ذلك حبوب القاح المتجمعة في كيس النوره المذكرة الى العرنوس .

طرق الخصى التطبيقية ـ ان المعلومات عن طرق التهجين مهمة على نطاق واسع بالنسبة لمربي النبات لان التهجين هو احدى الطرق الرئيسية لتربية نباتات المحاصيل . يتم التهجين عادة بازالة اعضاء التذكير من الام وان هذه العملية تسمى بالخصي .

تلقح المياسم بعد ذلك من حبوب اللقاح المجموعة من الاب . لقد اكتشفت طرق مختلفة لتسهيل الخصى والتلقيح . ان الخصى غير ضروري في المحاصيل وحيدة او ثنائية المسكن . ففي هذه المحاصيل من الضروري فقط حماية الزهرة المؤنثة من حبوب اللقاح الغريبة حتى يتم تلقيحها بواسطة المربي من حبوب لقاح جمعت من مصدر مرغوب . ان الخصى في الازهار ثنائية الجنس يجب ان يتم في الزهرة المنتجة للبذرة قبل نضج المتك ووصول حبوب لقاح نفس الزهرة الى الميسم (شكل ١ر٥) قد تخدع بعض وسائل الخصى بحيث تسمح لحدوث نسبة من التلقيح الخلطي . ان بعض وسائل الخصى المستعملة من قبل المربي مشروحة فيما يلي :-

١ - ازالة المتك - قد تزال المتك بمساعدة الملقط او بواسطة الشفط (المص) او بالوسائل الاخرى قبل اطلاق حبة اللقاح . ان هذه اكثر طرق الخصي شيوعا بالنسبة للحبوبيات الصغيرة وفول الصويا ، القطن ، الكتان ، البنجر السكرى ، التبغ والعديد من المحاصيل الاخرى . ان استعمال ملاقط صغيرة ذات رؤوس دقيقة مستديرة مرغوبة للقطن والحبوب الصغيرة (شكل ٢ر٥) . ففي فول الصويا والحشائش والمحاصيل الاخرى ذات الازهار الصغيرة جدا فانه يحتاج الخصى الى استعمال ملاقط دقيقة الرؤوس . تستعمل الملاقط الدقيقة الرؤوس او الصنارات المنثنية احيانا لازهار البقوليات الصغيرة . يستعمل الشفط بنجاح لخصي الكلوفر الحلو والبقوليات الاخرى . يمكن ان يستعمل قلم رصاص مدبب الطرف او اى شيء آخر مدبب الطرف لازالة المتك الملفوفة للكتان والبنجر السكرى ، وتسحب متك التبغ باليد .

٢ - قتل حبوب اللقاح بالحرارة ، البرودة ، أوالكحول . لقد استعمل الماء الساخن لقتل حبوب اللقاح في الذرة البيضاء ، الرز ، والحشائش ولذا فلا داعى لازالة المتك . تغمس الازهار في الماء الساخن بدرجة حرارة (٤٥-٤٨)° م لمدة تختلف من ١-١٠ دقائق اعتمادا على النوع . كما استعملت البرودة في الحنطة والرز بدرجات حرارة مقاربة للانجماد . ان استعمال الماء الساخن او البارد هى طريقة بسيطة حيث يمكن ان يملأ ثرموستات اعتيادي بالماء ذو درجة الحرارة المرغوبة ويؤخذ للحقل حيث تغمس الازهار بالماء للمدة الضرورية المطلوبة . تقتل حبوب لقاح الجت لغرض التلقيح الذاتي بتغطيس الزهرة في ٥٧٪ كحول اثيلي مدة (١٠) دقائق .

٣ - التلقيح بدون خصي - يمكن ايجاد الخطوط ذات عدم التوافق الذاتي في العديد من محاصيل العلف . ففي النباتات ذات العقم العالي فان الخصي قد لا يكون ضروريا لانتاج نباتات هجينية ، اذ في هذه الحالة يعتمد المربي كليا على توافق اعظم نتيجة للتلقيح الخلطي في اخصاب البيضة . ولقد نصح في استعمالها ايضا في المحاصيل ذاتية التلقيح اذا وجدت جينات مؤشرة لتمييز التلقيح الذاتي . الا انه يظهر بان هذه الوسيلة مشكوك فيها اذا رغب الحصول على نتائج مضبوطة .

٤ - العقم الذكرى - ان العقم الذكرى الوراثي الذى يضبط بوجود جينات متنحية قد استعمل للاستغناء عن طريقة الخصي في تهجين الشعير ، وان العقم الذكرى السيتوبلازمي قد استعمل لتسهيل انتاج بذور هجينية مع البصل ، الذرة الصفراء ، الذرة البيضاء ، البنجر السكرى . يجب معرفة الطريقة الحقيقية للخصى بالنسبة للنوع المعين الذى يشتغل عليه المربي . وانه من الضرورى غالبا ازالة الاغلفة الزهرية ، الكأس ، والتويج قبل الخصي ومعرفة درجة اختلاف اهتزاز النباتات وتأثيرها على الزهرة . ففي الحنطة والشعير والرز فان الاغلفة الزهرية يمكن ان تقطع بشدة دون اى تأثير ضار ولكن نفس المعاملة في الشوفان تمنع تدريجيا تكوين اى بذور . ان موعد الخصي مهم فاذا تأخرت العملية مدة طويلة فقد تنفجر المتك وتنتشر حبوب اللقاح عندما يتم ازالتها . ومن جهة اخرى فان الخصي في دور مبكر عندما تكون الزهرة غير ناضجة ورقيقة سوف يؤدى الى تشويه غير ملائم لاعضاء التأنيث . تغطى الازهار بعد الخصي باغلفة كلايسينية او بارشمنتية او اكياس ورق التطعيم لحمايتها من حبوب اللقاح الغريبة .

وسائل التلقيح التطبيقية - يجب ان يتم التلقيح خلال فترة قبول الميسم لذلك . وهذا يمكن التوصل اليه بتفتح الزهرة وتكامل تكوين الميسم . ففي بعض الانواع مثل فول الصويا ، التبغ ، يمكن عمل التلقيح في نفس اليوم الذى تخصي فيه الزهرة . ففي معظم الانواع يؤجل التلقيح عادة من يوم الى ثلاثة ايام بعد الخصي (شكل ١ر٥) . يتم التلقيح بجمع المتك الناضجة وتفريغ حبوب اللقاح من المتك المنفجرة فوق الميسم . وتنقل حبوب اللقاح باستعمال ملاقط دقيقة الطرف او ان تسحن المتك وتعفر حبوب اللقاح او تفرش على المياسم بواسطة الملاقط او عود تنظيف الاسنان او بواسطة قطع صغيرة من الكارتون او بواسطة فرشة وبر الجمل . ومن الضرورى ان تكون حبوب اللقاح ناضجة وطرية . ان حبوب اللقاح المجموعة من المتك الخضراء بضعة ساعات قبل انفجارها طبيعيا سوف تعطى نتائج غير مقبولة عند استعمالها في التلقيح . ان المدة التي تبقى فيها حبوب اللقاح حية قد تختلف كثيرا . ففي درجات الحرارة العالية قد تبقى حبوب لقاح الحنطة او الشوفان ذات حيوية مدة اكثر من بضعة دقائق وقد تتلف حبوب لقاح الذرة الصفراء بعد ساعات . وباستعمال التخزين الملائم امكن حفظ حبوب لقاح الذرة الصفراء والقصب السكرى حية مدة (٦-١٠) ايام ، وحبوب لقاح البردس فوت تريفويل بضعة اشهر . لقد استعملت حبوب لقاح التمر بنجاح بعد عشر سنين . ولاستعادة الحيوية فان حبوب اللقاح يجب ان تحفظ في درجات حرارة واطئة ورطوبة نسبية عالية .

يحدث التزهير في معظم نباتات المحاصيل في الصباح وتجمع حبوب اللقاح ويعمل التلقيح في نفس الوقت . يزهر الشوفان طيلة اليوم وان حصول النجاح يتوقف عادة بعمل التلقيح قبل الغروب (العصر المتأخر) . ان النجاح الاعظم للتلقيح هو اذا عمل في ايام دافئة مشمسة ، وينجح بقلة في الايام ذات الجو البارد او المغطاة بالسحب .

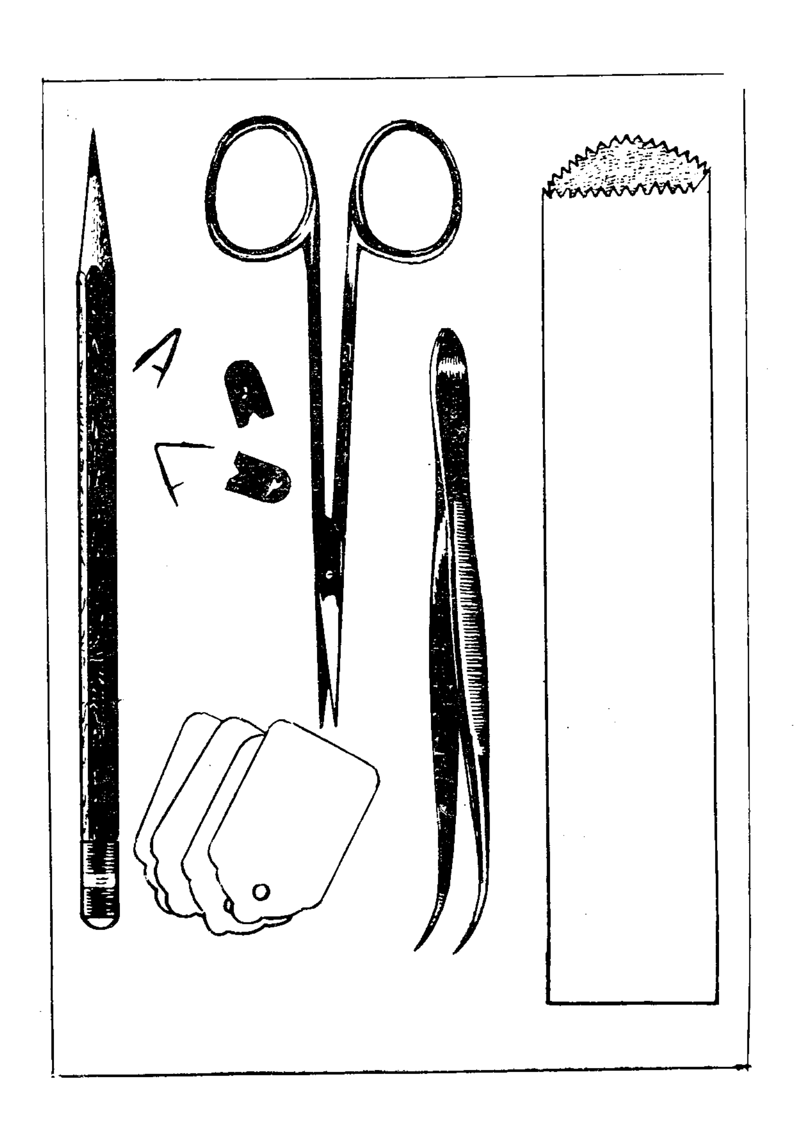
قد تستعمل الحشرات للتلقيح الخلطي لمحاصيل خاصة مثل الكلوفر الاحمر ، وبردس فوت تريفويل . يغطى الابوين في اقفاص مانعة للحشرات . ان النحل أو انواع اخرى من الحشرات التى نظفت اولا من حبوب اللقاح توضع في قفص التهجين . ان نسبة عالية من عدم التوافق يعتمد عادة على مدى منع التلقيح الذاتي او التلقيح بين النباتين المتشابهين وراثيا .

الوسائل التطبيقية لضبط التزهير - تستعمل عدة وسائل في البيت الزجاجي خلال اشهر الشتاء بحيث تحدث عملية التزهير التى هى عملية صعبة والتى تستهلك وقتا خلال الفترة المثلى لجمع المعلومات في الحقل . وعند عمل تهجينات للمحاصيل الصيفية الحولية خلال اشهر الشتاء فانه يكسب جيل واحد عادة بالنسبة للوقت المطلوب عند القيام بالتهجين في الحقل . كما ان التلوث من حبوب اللقاح المنقولة بالرياح قد يختزل بالتلقيح في البيت الزجاجي . ان التلقيح في البيت



شكل ـ ا ره (١) ـ سنابل شعير منتخبه تبين اطوار متعاقبة في الخصي والتهجين . أ : سنبلة في طور التكوين عندما يعمل الخصي بصورة اعتيادية في الشعير . ب : سنبلة بعد الخصي ، ان القنابع قد قصت من الخلف لتسهيل الخصي والتلقيح ، لاحظ بان الزهيرات غير الناضجة مغطاة . ح : سنبلة في طور ملائم للتلقيح ، لاحظ بان الزهيرات مفتوحة الآن . د : مجموعة من البذور حصل عليها من التهجين .

(٢) بعد التلقيح تغطى سنبلة الشعير بكيس خاص للسنابل لمنع التلقيح الخلطي الطبيعي وتثبت في محلها بواسطة كلبس صغير . تثبت علامة ورقية لتبين الابوين وتاريخ التهجين بعد التهجين .



شكل ــ ٢ر٥ ٠ ادوات تستعمل عادة في خصي وتهجين الحبوبيات الصغيرة ٠ يستعمل اما مقص ملتوي أو مستقيم ٠ أن اكياس الرؤوس تعمل اما من ورق الكلاسين أو البارشمنت٠

الزجاجي يستدعي استعمال عدة وسائل بحيث أن النباتات المختلفة في النضج تزهر معا . فمن جملة الوسائل هو ضبط درجة الحرارة ، تنظيم طول النهار ، وباستعمال الارباع . يمكن اسراع التزهير بتنمية النباتات في درجات حرارة اعلى ويمكن تأخير التزهير باختزال درجة الحرارة التى تنمو فيها النباتات . فانه يمكن جعل النباتات الطويلة اليوم تزهر خلال اشهر الشتاء بزيادة طول اليوم باستعمال الضوء الاصطناعي او باستبدال فترة الظلام بفترة ضياء قصيرة خلال منتصف الليل . ان نفس التكنولوجي يمكن أن يستعمل لمنع نباتات معينة قصيرة اليوم من التزهير المبكر . ان النباتات ذات طبيعة النمو الشتوى مثل الحنطة الشتوية ، تحتاج عادة الى عملية الارباع للحصول على الازهار في البيت الزجاجي . يمكن ان يتم الارباع للحبوب الشتوية بحفظ البذور النابتة بين اوراق تنبيت رطبة على درجة حرارة (١-٣)° م لمدة (٤-٦) اسابيع . او بوسيلة اخرى وهي زراعة نبات الصنف الشتوى في الخارج ثم نقله الى البيت الزجاجي في كانون الاول بعد ان يكون النبات قد تعرض الى برودة كافية لكسر طبيعة النمو الشتوى .

استعمال الجنين المزروع في التهجينات البعيدة ـ بعد القيام بتهجين الانواع المتباعدة قد يكون صعب جدا الحصول على بذور الجيل الاولى بحيث تنمو الى نبات . وفي بعض الاحوال من الممكن ان يعزل الجنين من بقية الحبة ويزرع في بيئة صناعية معقمة للحصول على الانبات وتطويره الى نبات هجين . لقد استعملت زراعة النباتات الهجينية في تهجينات عديدة مع الشعير ، الكلوفر الحلو ، اشجار الفاكهة ، اشجار الغابات والعديد من نباتات محاصيل الخضر . ان جنين الهجين بين الكلوفر الحلو الابيض الذي يحتوي على مادة الكومارين بقلة والكلوفر الحلو الاصفر الاعتيادى قد تمت تربيته باستعمال الجنين المزروع . وقد وصلت النباتات الناتجة من هذا التهجين الى النضج وكونت بذورا .

تكنولوجي في تصميم التجاريب الحقلية ـ ان تصميم التجاريب الحقلية الصحيحة مرغوب فيه بالدرجة الرئيسة من مربي النبات . فعند بحثه عن صنف جديد يجد المربي عادة انه من الضرورى زراعة ضروب زراعية مختلفة على نطاق واسع . ان معظم الضروب سوف تكون متدهورة في بعض النواحي . فاذا امكن تمييز صفاتها غير المرغوب فيها يمكن استبعادها حالا دون الاستمرار فيها على نطاق واسع . ان الطريقة التطبيقية الاعتيادية هي زراعة عدد كبير من الاصناف الجديدة التي تعطى بذور بدرجة محدودة في الواح مشاهدة صغيرة اولا حيث يدرس المربي النضج ، الارتفاع ، الاضطجاع ، المقاومة للامراض والصفات الاخرى ويدخل ضمنها غزارة النمو بصورة عامة . اعتمادا على هذه المشاهدات المرئية ينتخب المربي الضروب التي تظهر بانها متفوقة . تزرع الاصناف المتفوقة في تجاريب حقلية مكررة بصورة مضبوطة اكثر لتقدير قابليتها بما في ذلك الحاصل بالمقارنة بالاصناف التجارية القياسية . وحيث ان تصميم التجاريب الحقلية هو اكثر تكاليفا فانه يعمل القليل من الضروب في تجاريب حقلية بالمقارنة مع العديد من الضروب التى تزرع في مشاتل مشاهدة اولية . وحتى عند مصادفة ضروب ممتازة فان تفوقها في الحاصل يكون عادة قليلا . لهذا السبب فان المربي يحاول جاهدا قياس الاختلافات القليلة للقابلية الانتاجية للضروب وهى حالة تتطلب تصميم تجارب دقيقة ومضبوطة لقياس الاختلافات بصورة صحيحة لمواد التربية . ان الحاجة لقياس الاختلافات القليلة في الحاصل بصورة دقيقة مهم جدا في التجارب المتقدمة والتي تفحص فيها نخبة من الضروب . في هذا الوقت يكون المربي قد استبعد الضروب التى وجدت بانها منحطة بدرجة كبيرة في المشاتل او اختبارات الحاصل الاولى .

ليس الغرض من هذا الكتاب تقديم مناقشة شاملة حول تصميم التجاريب الحقلية . ان هذه المعلومات يحصل عليها من الكتب التي تبحث في تصميم الالواح الحقلية التجريبية وتحليل المعلومات احصائيا . ان الطالب الذى يتوقع ان يستمر في دراسة تربية النبات سوف يحتاج ان يلم بها . ونقدم هنا ملخص ايجازي بأسس التجارب الحقلية ليسترشد بها الطلاب الذين يقتضى تمرينهم ان يحصلوا على توضيح اساس لهذا الموضوع والذين يجب ان يعرفوا كيفية الاختبار البسيط للحاصل او الالواح الايضاحية التى يعملها العديد من المزراعين ومنتجي البذور والمرشدين او المدرسين الزراعيين المحترفين . كذلك فان الالمام بأسس اختبار الصنف قد يكون مفيدا الى الطلاب الذين يكون لهم يوما حاجة كمزارعين او منتجي بذور لتقدير وتفسير نتائج التجارب المصممة بواسطة المحطة التجريبية الولاية على ضوء العمليات الحقلية المحلية أو الطرق التطبيقية لانتاج البذور .

المشتل والالواح الحقلية ـ ان الالواح المشتلية صغيرة وعبارة عن سطر او عدة سطور للوح حيث تزرع فيها اصناف المحاصيل كمشاهدات اولية لاختبار الحاصل . يختلف حجم الالواح حسب المحصول ، كمية البذور المتيسرة ، وطبيعة الملاحظات التى يتوقع المربي ان يحصل عليها . يستعمل اللوح المشتلي عندما تكون (أ) بذور الصنف المتيسرة محدودة وعند (ب) اختبار عدد كبير من الضروب . ان توفير البذور لمعظم الضروب التجريبية محدود في الاطوار التجريبية الاولية حيث يفحص عدة آلاف من الضروب التجريبية بواسطة المربي ، ولذا فان الالواح المشتلية تستعمل للتقدير الاولي لمعظم مواد التربية . وحيث ان الالواح المشتلية صغيرة فانها تزرع وتحصد باليد وتؤسس لفرض الاستعمال المشتلي .

ان الالواح الحقلية هي بحجم وشكل يسمح بزراعتها وخدمتها وحصادها بآلات الحقل الاعتيادية . ان الالواح الحقلية عادة طويلة وضيقة وتختلف في الحجم من $\frac{1}{10} - \frac{1}{100}$ من الايكر (٢٠٠٠م٢) . ففي حالة الحبوبيات الصغيرة يكون عرض اللوح مساوى لعرض بادرة التسطير وطوله (١٠٠-٣٠٠) قدم . ان الالواح الحقلية تمثل على نطاق اقرب ظروف الحقل الاعتيادية اكثر من الالواح المشتلية لانه تستعمل المكائن التجارية في الزراعة والحصاد . انها ذات قيمة كالواح للملاحظة لان حجمها يساعد المربي على عمل المشاهدات النظرية للصنف . وانها نافعة لعمل التكثير الاولى للبذور . تحتاج الالواح الى بذور اكثر وانها اكثر تكليفا بالنسبة لعدد ثابت من الاصناف بالمقارنة بالالواح المشتلية . تستعمل الالواح الحقلية بصورة عامة للاختبارات البحتة لقليل من الضروب الممتازة مع الاصناف القياسية بعد ان تبين تفوق الضرب او الصنف في الالواح المشتلية .

اسس في تكنولوجية اللوح ـ ان الهدف من عمل تجارب اختبار الصنف هو قياس مقارنة الحاصل ، النضج ، الارتفاع ، المقاومة للمرض والصفات الاخرى للاصناف والضروب التجريبية لمحصول معين . من الضروري ادخال

صنف ملائم تجاري للمقارنة مع الضروب التجريبية والاصناف الجديدة . يوجد مقدار ثابت من الخطأ في اى تجربة للاصناف في الحقل . وقد يرتفع هذا الخطأ صدفة نتيجة تفاوت حاصل الضروب بسبب عدم ملائمة الظروف وقد يرتفع بسبب الخطأ او الاهمال التكنولوجي في تصميم التجربة . فاذا كان الخطأ كبيرا فان المجرب يتعلم القليل جدا من التجربة او قد تكون نتائجها مضللة او يكون غير قادر على تقدير الاصناف من المعلومات التى حصل عليها بصورة صحيحة . ولغرض الحصول على نتائج مضبوطة معتمدة فان المجرب يجب ان يتبع بعناية طرق انباتية منتظمة تشمل جميع الضروب في الاختبار . ويجب ان يتجنب الخطأ الشخصي في تسجيل الملاحظات وتفسير المعلومات . ان التكنولوجية الجيد البسيط للوح يتم نتيجة القدرة والتمرين في التحكم مع اتباع طرق قليلة كفوئة عرفت نتيجة خبرة طويلة .

(أ) **اختلاف التربة** ـ ان الاختلاف في التربة هو احد مصادر الخطأ الاكثر شيوعا في تجارب الالواح الحقلية . فحتى في المناطق الصغيرة المتلاصقة قد تختلف التربة بمدى واسع من حيث الخصوبة ، الصرف ، او القوام ، بحيث ان النباتات المتشابهة وراثيا والنامية بضعة اقدام عن بعضها البعض تظهر مختلفة . ان المعاملات السابقة للتربة تترك تأثيرا باقيي يؤثر غالبا على نمو المحصول التالى . لهذه الاسباب فان مناطق التربة المستعملة لاختبار المظهر يجب ان تنتخب بعناية مع الاخذ بنظر الاعتبار طوبوغرافية التربة ، الصرف ، الخصوبة والمعاملة السابقة والانتظام في التربة . فقد يكون مفيدا ملاحظة انتظام المحصول في النمو قبل انتخاب القطعة الحقيقة للاستعمال لاختبار المظهر الخارجي للنبات . وعموما فان الالواح الطويلة الضيقة سوف تكون اكثر تأثيرا كنموذج لاختلافات التربة اذا كان طول اللوح في اتجاه تدريج الخصوبة في التربة .

ب ـ **المنافسة وتأثير السطور الطرفية** ـ ان نباتات المحصول المزروعة في سطور متجاورة تتنافس لغرض رطوبة التربة/والمواد الغذائية للنبات في المسافات التي بينها. ان الصنف النامي بغزارة قد يتضاد مع تأثير المظهر الخارجي للصنف المجاور له في السطر خصوصا اذا كانت الرطوبة والمواد الغذائية محدودة . ان الاصناف الطويلة قد تضلل الاصناف القصيرة في السطور المجاورة . ان مظهر الاصناف النامية في سطور مجاورة قد يتأثر ايضا نتيجة الاختلاف في تحمل البرودة ، النضج ، الاضطجاع ، نوع النمو . ولأختزال الخطأ الناتج من المنافسة بين الاصناف فان التطبيق المعتاد هو زراعة اختبار الحاصل المشتلي في ثلاثة سطور للوح وحصاد السطر الوسطي او زراعة اربعة سطور للوح وحصاد السطرين الوسطيين. ان المنافسة بين الاصناف قد تختزل بزراعة الاصناف المتشابهة في النضج وصفات النمو . ان نباتات الصنف المزروعة في سطور منفردة تتنافس مع بعضها . وللحصول على نتائج مضبوطة للحاصل فانه من الضرورى ان يكون الانبات لجميع الاصناف منتظما في الاختبار . ان الالواح الحقلية المسلسلة تزرع عادة في مجاميع صغيرة منفصلة عن بعضها بواسطة مرز او فاصل . ان النباتات النامية في نهاية السطور او خارج السطور تكون عادة اكثر غزارة وانتاجا من النباتات في السطر لان المنافسة في النباتات الطرفية اقل مما في النباتات الداخلية للوح . ان السطور الطرفية في الالواح المشتلية الصغيرة قد تؤثر كثيرا على حاصل السطور الخارجية وللتخلص من تأثير السطور الطرفية فأن المعتاد تطبيقه هو زراعة عدة سطور من الصنف القياسي طوليا على جانبي الالواح ثم استبعاد نهاية الالواح قبل الحصاد .

٢ ـ **المكررات** ـ في تصميم التجارب الحقلية يكون الحاصل الناتج من اللوح معرضا الى بعض الخطأ . ان الحاصل الحقيقي للوح الواحد قد يكون اكثر او اقل من الحاصل الناتج اعتمادا على الامتداد والاتجاه للخطأ . فاذا كان الخطأ نتيجة للصدفة قد يكون من المتوقع بان الاختلاف في حاصل الالواح الفردية لنفس الصنف يكون في حدود الحاصل الحقيقي . فاذا اخذ معدل الحاصل لبضعة الواح لنفس الصنف فان التفاوت في الحاصل بنتيجة الصدفة يقابل بعضه البعض . لهذا السبب فان معدل الحاصل لبضعة الواح للصنف هو تقدير افضل للقابلية الانتاجية الحقيقية للصنف من حاصل اللوح الواحد . ان عدد المرات التى يعاد فيها الصنف في التجربة يسمى بعدد المكررات . ان ذلك يتراوح من (٣ ـ ١٠) مكررات اعتمادا على تصميم التجربة ومدى الضبط المرغوب في المعلومات عن الحاصل ، مساحة الارض وكمية البذور المتوفرة . تزرع عادة اربعة او خمسة مكررات في بعض تجارب الحاصل القياسية . ان المكررات ضرورية لتمثيل تأثير الاختلاف في خصوبة التربة . ان المكرر يعطى معدل تقديرى الخطأ النهائي في اى تجربة معينة . ان هذه الحقيقة سوف تدرك بواسطة الطالب عندما يكمل درسا في الاحصاء وتحليل المعلومات . تستعمل مكررات اكثر للتجارب التى تحصد للحاصل بدلا من التى تزرع للملاحظة فقط .

٢ ـ الموقع والاختلاف الفصلي ـ تظهر الاصناف بصورة مختلفة وفي فصول مختلفة . دعنا نأخذ بنظر الاعتبار مثال اختبار اصناف فول الصويا في تربة خصبة زميجية حيث ان الاصناف المتأخرة قد تفوقت في الحاصل على المبكرة لان الاصناف المتأخرة تستفاد من موسم النمو كاملا . في اختبار مماثل في تربة رملية تبعد بضعة اميال فان الاصناف المبكرة تغلبت في الحاصل على الاصناف المتأخرة لان التربة الرملية مع قدرتها الواطئة على حفظ الماء تستنفذ الرطوبة قبل ان تنضج الاصناف وهذه الحالة لاتحدث في التربة الزميجية ذات القابلية العالية للاحتفاظ بالماء ففي السنين التى تكون فيها الرطوبة كافية في كلا نوعي التربة حتى نهاية الموسم فان الاصناف المتأخرة سوف تكون ممتازة في الحاصل في نوعي التربة . او نأخذ بنظر الاعتبار حاصل صنفين حبوبيين شتويين . الصنف (أ) متفوق على الصنف (ب) في الفصول المعتدلة ولكنه حساس نوعا ويقتل بسهولة بالبرودة وان الصنف (ب) هو الاكثر تحمل للبرودة من (أ) لذا فان حاصله في الشتاء القارس يفوق حاصل الصنف (أ) . فاذا كانت توصيات اطلاق الصنف مبنية على نتائج ملاحظات مأخوذة سنة واحدة فيما اذا كانت التوصية للصنف (أ) او للصنف (ب) فان ذلك يعتمد على شدة الشتاء الذى اختبرت فيه .

ان الاختلافات في مظهر الاصناف في موقعين قد يكون بسبب الاختلاف في التربة او بسبب الاختلاف في الظروف الجوية . لذا فان اختبار الصنف يتم في بضعة مواقع للولاية او المنطقة لتقدير تفاعل الاصناف لترب متفاوته وظروف جوية متغايرة. ان استعمال المشاتل المنتظمة الموصوفة في الباب الاخير مفيد لتقدير مدى الملائمة للضروب الفردية والاصناف في مناطق واسعة . وحيث ان الاصناف قد تتفاعل بصورة مختلفة في الفصول المختلفة لذا فانها تختبر لفترة بضعة سنوات لتقدير مظهرها بصورة ثابتة ، وعادة ثلاثة الى اربعة سنوات من الاختبار في عدة مواقع في منطقة ضروريا ، ويجب أن يؤخذ بنظر الاعتبار وذلك قبل التوصية بصنف جديد هناك بصورة مضمونة .

تصميم اللوح ـ تصمم اختبارات الصنف عامة لقياس الاختلافات في مظهر الصنف فقط . ان تصميم التجربة قد يكون ابسط من التصميم المستعمل في التجارب الحقلية المعقدة الموضوعة لقياس تداخل عاملين او ثلاثة . ان التصميم الخاص

الذي يمكن ان يستعمل لاختبار الصنف سوف يعتمد على محصول معين ، عدد الاصناف المختبرة ومدى الدقة المرغوبة في النتائج. يوجد ثلاثة تصاميم بسيطة يمكن ان تستعمل موضحة هنا . وربما تكون القوالب العشوائية والمربع اللاتيني أكثر استعمالا ومرغوبة في تصميم تجارب اختبار الصنف .

(أ) الترتيب التسلسلي ـ في الترتيب التسلسلي ترتب الاصناف في نفس المنوال في كل مكرر (شكل ٣ر٥أ). أن الترتيب التسلسلي هو تسلسل بسيط يجمع الاصناف المتشابهة في التربة او النضج في مجاميع لتسهيل الحصول على المعلومات أو القيام بالحصاد. ان الاعتراضات الرئيسية على هذا الترتيب هي :ـ

١ ـ قد تكثر الاخطاء الناجمة عن المنافسة لان نفس الاصناف تقع دائما جنب بعضها البعض .

٢ ـ لايوجد طريقة لتحليل المعلومات للحصول على تقدير ثابت لمقدار الخطأ .

ب القوالب العشوائية ـ في تصميم القوالب العشوائية تظهر جميع الاصناف في كل مكرر في التجربة ويكون ترتيبها عشوائيا في كل مكرر (شكل ٣ر٥ب) . يمكن ان توضع المكررات جنب بعضها البعض او مقابلة لبعضها البعض رغم ان المعتاد تفضيله هو ان تغطى كافة المنطقة في التجربة وتكون على شكل مربع قدر المستطاع . ان القوالب العشوائية بسيطة وتستبعد الاعتراضات الواردة في الترتيب التسلسلي . للحصول على نتائج مضبوطة تستعمل القوالب العشوائية لاختيار عدد صغير محدود من الاصناف .

ج المربع اللاتيني ـ في هذا التصميم ان عدد المكررات يساوي عدد الاصناف او ان كل صنف يظهر مرة واحدة في كل من الاعمدة (شكل ٣ر٥ج) . ان عدد الاصناف محدود في تصميم المربع اللاتيني التجريبي لانه يجب ان يكون عدد الاصناف مساوى لنفس عدد المكررات . ان هذا النوع من التصميم يمثل اختلاف التربة بدقة أكثر لانه توضع الاصناف في صفوف واعمدة معا وهو تصميم ابسط للتحليل من الناحية الاحصائية .

اذا استعمل عدد كبير من الاصناف في اختبار الحاصل فانه تستعمل تصاميم اخرى اكثر تعقيدا في التطبيق والتحليل. وانه بدون تطبيق صحيح فانه من المستحيل احتساب قيمة ثابتة للخطأ . بصرف النظر عن تصميم اللوح فانه يجب الانتباه الدقيق والعناية الى تفاصيل الزراعة ، الحصاد ، الدراس ، والوزن للحصول على نتائج مضبوطة . لايوجد تصميم للوح او طريقة لتحليل المعلومات متوخي عن عدم العناية او العمل غير المتقن .

الفرق الضروري للاهمية الاحصائية ـ ان التطبيق الاعتيادي في طبع التقارير لتجارب الحاصل هو ذكر الفرق الضروري الهام احصائيا بين الاصناف . يحصل على هذه القيمة اولا بتحليل المعلومات عن الحاصل بطريقة احصائية تعرف بتحليل التغاير . ومن اختبار تحليل التغاير يعرف المربي فيما اذا كان معدل فرق الحاصل للاصناف ذو اهمية احصائية كمجموعة ولكنه لايعرف فيما اذا كان صنف معين يختلف عن الاخر او عن الصنف المقارن لنفس المجموعة . وللحصول على هذه المعلومات فانه يعمل اختبار احصائي اضافي. يسمى واحد منها (L S D) ويعمل كالاتي . لنفرض ان الصنف أ انتج ٣٢ بوشل والصنف (ب) انتج ٢٦ بوشل وصنف المقارنة الذى تقارن به الاصناف قد انتج ٢٨ بوشل وان قيمة (L S D) للتجربة هي ٣ر٥ بوشل فانه باضافة وطرح ٣ر٥ بوشل من حاصل المقارنة يحصل على معدل بين ٢٤ر٥ ، ٣١ر٥ بوشل حيث يختلف في حدوده صنف المقارنة من الاصناف الاخرى . ففي هذه التجربة يقع الصنف (أ) خارج المدى ٣١ر٥ لذا فهو يميز بانه ذو اهمية احصائية مختلفة عن المقارنة الا ان الصنف (ب) لايعتبر مختلفا احصائيا من المقارنة لانه يقع ضمن المدى. ولمقارنة مجموعة من الاصناف مع بعضها البعض تستعمل اختبارات مختلفة . وفي كل حالة فان الاعتماد في المقارنة مبني اساسيا وبصورة عامة على الشذوذ من احتمال ١٩ : ١ . لم نشرح هنا تفاصيل الطرق لاحتساب تحليل الاختلاف والفروقات الهامة الاحصائية ويمكن ايجادها في كتب الاحصاء الاعتيادية .

مقارنة النضج ـ ان مقارنة النضج هو اكثر الملاحظات التي يعملها المربي للضرب واصناف نباتات المحصول . ان مدى النضج المرغوب فيه لمحصول معين سوف يعتمد على الموقع الذي ينمو المحصول فيه ، الفائدة التي سوف يحصل عليها من المحصول ، الدورة الزراعية التطبيقية والحاجة الى التخلص من الامراض، الحشرات وغيرها من الاعداء الطبيعية . يتأثر النضج بوراثة النبات والبيئة . ان عوامل البيئة التي قد تؤثر على موعد النضج تتفاعل مع طول النهار ، درجة الحرارة ، المستوى عن سطح البحر ، نوع التربة ، توزيع الرطوبة الفصلي وغيرها . ان الظروف البيئية التي تؤثر على النضج يجب ان تؤخذ بنظر الاعتبار في مقارنة وراثة اختلاف النضج في الاصناف . ان مقارنة نضج الاصناف من المحصول يعبر عنه بطرق عديدة بعضها والاكثر شيوعا هو موعد التزهير ، موعد ظهور السنابل (للحبوبيات الصغيرة) وموعد ظهور المياسم (الذرة الصفراء) او موعد النضج . ففي الحبوبيات الصغيرة يعتبر موعد التزهير مقياس اكثر للنضج من موعد النضج نفسه لانه يتأثر بدرجات الحرارة الشاذة ، النقص في رطوبة التربة التي تسبب نضج مبكر وغيرها من العوامل البيئة . ان المقاييس الاخرى للحبوبيات الصغيرة هي موعد ظهور السفا أو السنيبلات من القمة وموعد تزهير ٧٥٪ من النباتات . ففي فول الصويا تستعمل عدد الايام المبكرة او المتأخرة عن موعد نضج المحصول القياسي كمقياس لمقارنة النضج. اما في الذرة الصفراء فان موعد ظهور المياسم هو مقياس اعتيادي للنضج رغم ان نسبة الرطوبة المئوية عند موعد الحصاد ، تعطى ايضا مقياس نسبي للنضج . يقدر التبكير في القطن بموعد ظهور الزهرة الاولى ، طول فترة تكوين الجوز ، والوقت اللازم لنضج الجوز . ان نسبة الالياف المئوية للجينة الاولى هي وسائل اعتيادية لمقارنة التبكير في النضج في القطن .

المقاومة للاضطجاع والانفراط ـ الاضطجاع هو انثناء أو تكسر الحبوب قبل حصادها . يسبب الاضطجاع خسارة جسيمة سنويا في الحبوبيات الصغيرة ، فول الصويا ، الذرة الصفراء ، الكتان والمحاصيل الاخرى . تختلف كمية الاضطجاع من سنة لاخرى ويتأثر بالمطر والزوابع الهوائية قبل الحصاد او بالتلف من الامراض او الحشرات واسباب اخرى . ولا يشابه الحاصل في المقياس الذي يمكن تسجيل كميته بعدد فعلي اذ ان تقدير الاضطجاع يعتمد تقريبا بصورة نهائية على التقدير النظرى . ويحصل عليه بمقارنة مقدار الانثناء أو التكسر للاصناف النامية في مشاتل متجاورة او الواح حقلية، ومن الواضح بان من الضرورى تنمية جميع الاصناف في ظروف متشابهة تقريبا قدر الامكان . وان تشتمل على صنف قياسي للمقارنة ، يمكن ان تقارن معه الضروب أو الاصناف الجديدة . في الحقول التي تثبت فيها المحاصيل جيدا دون اضطجاع فان ملاحظات المربي قد تكون قليلة الاهمية . تعمل افضل الملاحظات في فصول ذات اضطجاع شديد . ان المطر الشديد والزوابع الرياحية قبل الحصاد رغم

ج مربع لاتيني

د	ج	و	ب	أ	مكرر (١)
أ	و	ب	ج	د	مكرر (٢)
و	د	ج	أ	ب	مكرر (٣)
ج	ب	أ	د	و	مكرر (٤)
ب	أ	د	و	ج	مكرر (٥)

سطور

أعمدة

ب قوالب عشوائية

هـ	و	ج	ح	د	ب	أ	ر	مكرر (٧)
و	ج	أ	ر	ح	هـ	ب	د	مكرر (٢)
ر	ب	هـ	ح	أ	د	و	ج	مكرر (٣)
د	و	ب	ج	ر	أ	هـ	ح	مكرر (٤)

أ ترتيب تسلسلي

ح	ر	و	هـ	د	ج	ب	أ	مكرر (١)
و	هـ	د	ج	ب	أ	ح	د	مكرر (٢)
د	ج	ب	أ	ح	ر	و	هـ	مكرر (٣)
ب	أ	ح	ر	و	هـ	د	ج	مكرر (٤)

شكل ـ ٣ر٥ . تصميم الالواح الحقلية . أ : ترتيب تسلسلي ب : قوالب عشوائية ج : مربع لاتيني .

انها قد تسبب فقدا كبيرا الى المزارع فانه قد يرحب بها المربي لانها تسمح له في انتخاب الضروب ذات المقاومة المتفوقة للاضطجاع . ان الاضطجاع ذو الفزارة الكافية التى يسمح بوجود فروقات مضبوطة بين الاصناف لايحدث بصورة منتظمة. لذا فان المربي ينمي الاصناف في اختبارات في عدة مواقع وعدة مواسم ليحصل على ملاحظات الاضطجاع تحت ظروف بيئية متغايرة . قد يشتد الاضطجاع نتيجة وضع السماد الفزير وبالاخص الفنى منها بالنتروجين . وقد تزرع احيانا مشاتل خاصة بحيث يسمح للاصناف فيها للبقاء مدة طويلة بعد النضج لملاحظة الاضطجاع تحت هذه الظروف .

تسجل ملاحظات الاضطجاع بطرق مختلفة باختلاف المربين. ان الطريقة الشائعة هى تسجيل الاضطجاع على اساس النسبة المئوية . ففي هذه الطريقة يدل صفر اضطجاع على ان النباتات قائمة و ١٠٠٪ اضطجاع يشير بان جميع النباتات مضطجعة . كما تسجل ملاحظات الاضطجاع ايضا باستعمال مقياس ١ (النباتات قائمة) الى ٥ (النباتات شديدة الاضطجاع) او استعمال مقياس ١ الى ١٠ . ففي الذرة الصفراء يعبر عن الاضطجاع عادة بنسبة النباتات ذات الجذور المضطجعة (تميل اكثر من ٣٠ درجة من القائمة) ونسبة النباتات ذات السيقان المضطجعة (على اساس تكسر الساق تحت العرنوس) .

لقد وضعت عدة طرق مختبرية لقياس الاضطجاع بوسائل ميكانيكية حقيقية او لقياس صفات النباتات التى يجوز ان تكون مصاحبة للاضطجاع . فان كسر صلابة الساق ووزن وحدة طولية للساق قد استعملت كدليل للمقاومة للاضطجاع في الحبوبيات الصغيرة . فوجد بان عدد الجذور النامية لها علاقة بالمقاومة للاضطجاع في الشوفان . كما قدرت المقاومة للاضطجاع في الشوفان ايضا بكمية الانثناء المسبب بوجود سلسلة متدلية من قاعدة العنقود . وقد تسببت المقاومة للاضطجاع في الذرة الصفراء بالقوة اللازمة لسحب النباتات الذاتية التربية او الجهن خارج الاصل . اما الانفراط فيشير الى البذور التى تسقط خارجا وتفقد قبل الحصاد او خلال عملية الحصاد. ان المقاومة للانفراط مهمة لمنع الفقد في الحبوبيات الصغيرة ، فول الصويا ، والمحاصيل الاخرى . تعمل التقديرات عادة على اساس الفقد المنظور لمقارنة مقاومة الاصناف للانفراط . لقد درست العديد من الطرق المختبرية لايجاد وسائل ميكانيكية لقياس المقاومة للانفراط . ان الطريقة الوحيدة المدروسة تشمل قياسات قوة اتصال القنابع وماكنة لطرد البذور خارجا بواسطة مجذاف طارد .

المقاومة للبرودة ، الحرارة ، الجفاف ــ ان تحمل البرودة والمقاومة للحرارة والجفاف اهداف هامة في تربية النبات لجميع المحاصيل الحقلية . ان اختبار الاصناف للمقاومة الى هذه الاضرار يمكن ان يتم في الحقل حيث يعتمد على ظروف فصلية غير ملائمة تنتج اضرارا مختلفة يتم اختبارها في المختبر عن طريق التأثيرات غير الملائمة لهذه الاضرار .

ينتج التضرر الشتوى للمحاصيل من اسباب عديدة . وان الاسباب الاكثر شيوعا هى التي تسبب القتل المباشر نتيجة انخفاض درجة الحرارة والانجماد . ويسبب تأثير الانجماد المتبادل مع الذوبان للجليد في التربة رفع النبات عموديا يسبب تمزق الجذور . تتأثر كمية الضرر بموعد الزراعة وطور تطور المحصول ، مسافة زراعة النبات ، قوام التربة ونسبة محتويات الرطوبة ، الرياح ، معاملات التسميد ، صلابة الساق ، والتغطية بالجليد . ان طبيعة وكثافة الصلابة اللازمة لمحصول معين يختلف بالنسبة للمنطقة التى ينمو فيها . ان مقدار القتل الذى يمكن ان يلاحظ في اصناف قياسية باختلاف الفصول ، وبالنظر لفقد الحالات المسببة للتضرر الشتوى والطبيعة المعقدة لوراثة المقاومة للصنف : فيوجد وسائل مرضية لتقدير فيما اذا كان الصنف الجديد به تحمل للبرودة بحيث ينمو سالما في المنطقة . يجب ان يزرع الصنف باستعمال وسائل انتاج تطبيقية مقبولة في الحقل وفي نفس المنطقة خلال بضعة فصول بالمقارنة مع افضل الاصناف التجارية الملائمة المتيسرة . في بعض السنين قد لا يحصل المربي على تضرر شتوي للمحصول الذي يشتغل عليه للتمييز بين الاصناف المختبرة ولغرض زيادة احتمالات الحصول على قتل مختلف التقدير لمجال الملائمة لاصناف جديدة من الضروب فانه من المفيد اختبار الاصناف في منطقة واسعة وانه من الضرورى عادة اعادة الاختبارات لبضعة سنوات . قد يزيد المربي مقدار التضرر ويحصل على اختلافات اكبر في القتل مع بعض المحاصيل عن طريق موعد الزراعة المبكرة ، الزراعة المتباعدة ، أو يمنع استعمال معاملات التسميد . ان الاختبارات الملائمة للمحصول المزروع في المنطقة الشمالية سوف تعطى عادة فروقات اكثر من اختبارات الزراعة الملائمة للمحصول في المنطقة الوسطى . ان احدى اهداف المشاتل المنتظمة هو اختبار اصناف وضروب تجريبية في مناطق اوسع . ان المشاتل المنظمة لاختبار تحمل برودة الشتاء يتم تنميتها الآن بالنسبة للشوفان الشتوى ، الشعير ، الحنطة الشتوية ، الجت ومحاصيل اخرى بصورة تعاونية بين دائرة زراعة الولايات المتحدة ومحطات الولاية الزراعية التجريبية المختلفة .

ان مقارنة وراثة تحمل البرودة الشتوية تعمل عادة على اساس تقديرات نظرية للنباتات النامية شتاء . ان هذه التقديرات تسجل على اساس النسبة المئوية . ان النسبة المئوية للنمو يمكن ان تطلق على النسبة المئوية للنباتات النامية، وهى النباتات المتبقية من شدة القتل او بمقاييس اخرى ، اذ يظهر بانه لا يوجد طريقة منتظمة او مجاميع من المقاييس يمكن استعمالها . ان الطريقة التى يستعملها المربي هى اقل اهمية من ان تكون ثابتة في تقدير درجة التضرر الشتوى للضروب الداخلة في الاختبار . ان زراعة الالواح في مكررات بحيث يمكن الحصول على معدل نسبة النباتات النامية يزيد من الاعتماد على النتائج . يمكن الحصول على تقديرات اكثر اعتمادا اذا عمل عدة اشخاص ملاحظات ونتائج ثم حصل على المعدل . انه من الصعوبة غالبا تقدير السبب الحقيقي للقتل ، فيما اذا كان البرودة ، او الانجماد او مزدوج بينهما .

وكمساعد للانتخاب صممت اختبارات الانجماد الاصطناعي مع الحبوبيات الصغيرة ، الجت ، والمحاصيل الاخرى . وفي هذه الاختبارات تزرع البادرات في صناديق خشبية او سنادين وتعرض الى درجات حرارة منخفضة في غرفة الانجماد . ان درجة الحرارة ومدة التعرض المستعمل يعتمد على المحصول وتحمل بادرات النباتات للبرودة قبل المعاملة . ان تنظيم درجات الحرارة بصورة صحيحة ضرورى للحصول على تحمل برودة مضبوط اذا رغبنا الحصول على اختلافات في القتل . تحسب نسبة النباتات النامية بعد عشرة ايام او اسبوعين من مدة استعادة النمو . ان نتائج اختبارات التصميم الدقيق يرتبط عادة بصورة متقاربة مع سير الاصناف في الحقل . ان اختبارات الانجماد من هذا النوع تقيس المقاومة لدرجات الحرارة المنخفضة ولكنها لا تقيس المقاومة للانجماد . ان الطريقة المختبرية لقياس الانجماد قد استعملت بعد دور التطور في الحنطة وفي بادرات الحشائش .

ان التضرر من الحرارة والجفاف في الحنطة ، الشوفان ، الذرة الصفراء والمحاصيل الاخرى اعتيادى في المناطق ذات

الامطار القليلة وقد لوحظت الاختلافات في مدى التضرر في اصناف مختلفة لهذه المحاصيل وفي معظم المناطق حيث صممت تجاريب التربية ، فانه لا يمكن عمل ملاحظات للمقاومة للحرارة والجفاف سنويا في الحقل بسبب عدم انتظام حدوث الاختلافات بين الاصناف . كما انه عادة من المستحيل فصل التأثيرات المعاكسة للحرارة من التأثيرات المعاكسة للجفاف على اساس الملاحظات فقط . لهذا السبب فقد عملت محاولات لقياس المقاومة لهذه المتضادات في المختبر بوسائل عديدة . ان بعض النتائج الاكثر قبولا قد حصل عليها من اختبارات الذبول حيث عرضت النباتات الى (أ) درجات حرارة مرتفعة (ب) تربة جافة (ج) جفاف جوى . يستعمل استعادة النمو نتيجة لهذه المعاملات كمقياس لمقارنة المقاومة للحرارة او الجفاف .

لقد وجد بان اصناف من الشوفان تختلف بنطاق واسع في قدرتها على المقاومة للحرارة عندما عرضت النباتات وفيها خمسة اوراق الى درجة حرارة ٤٨٫٥ الى ٥٢° م لمدة ٤٥ دقيقة . وقد استعملت طريقة مشابهة لمقارنة المقاومة لضروب مختلفة من الذرة الصفراء ، كما درس تأثير جفاف التربة على اصناف من الحنطة بمنع الماء عن النباتات في طور التفرعات حتى الذبول ، حيث تركت النباتات في طور الذبول مدة ثلاثة ايام واضيف الماء اليها بعد ذلك بحيث اصبحت الرطوبة مثلي في التربة . كما اختبرت اصناف من الحنطة ايضا للمقاومة للجفاف الجوى بوضعها في غرفة وامرار هواء ساخن بدرجة ١٠٠° ف وبرطوبة نسبية مقدارها ١٣ — ١٧٪ فوقها بسرعة ستة اميال في الساعة تقريبا . انه من الضرورى في دراسات اختلاف الاصناف للمقاومة للحرارة والجفاف اختبار جميع النباتات بنفس الطور من التطور .

تكنولوجية التربية للمقاومة للامراض ـ ان احتمال مقاومة المرض عن طريق العامل المقاوم هى ظاهرة حيوية اساسية هامة . بناء على ذلك فقد انتخب المربون اصناف مقاومة للامراض قبل سنة ١٩٠٠ ، الا ان القوى الطبيعية المنتخبة كانت تعمل منذ ابتداء حياة النبات . ان التربية للمقاومة للامراض يتطلب تطبيق بضعة اسس معروفة جيدا وان بعض الطرق الشائعة يمكن تلخيصها كالآتي :ـ

١ ـ ان المقاومة لمرض معين لا تكتسب او تتكون ، ويجب اولا ايجاد جينات المقاومة في بعض الاصناف ، او الانواع المقاربة لها .

٢ ـ بعد معرفة جينات المقاومة يجب نقلها الى الصنف الملائم باستعمال طرق التهجين الاعتيادية .

٣ ـ ان العديد من الاحياء المسببة للمرض ذات اشكال حيوية متخصصة مختلفة تعرف باسم الاطوار او اطوار فسيولوجية ، وهى تختلف في درجة اصابتها للاصناف المختلفة لنفس المحصول . ان مقاومة الاصناف هو تعبير نتيجة التركيب الوراثي للعائل والتركيب الوراثي للطفيلي معا والى حالة عوامل البيئة المتيسرة .

٤ ـ يظهر بان طريقة وراثة المقاومة للعديد من الامراض المعروفة او اطوار المرض بسيطة نوعا وتشمل جين او جينين رئيسين .

١ ـ المقاومة قد تكون سائدة او متنحية رغم ان التفاعل السائد هو الاكثر شيوعا . الا ان المقاومة للاصناف الاخرى او الامراض الاخرى هى اكثر تعقيدا وتشمل العديد من الجينات التي تؤثر على العلاقة بين العائل والطفيلي .

٥ ـ ان التعريض للمرض لغرض التربية للمقاومة هو اما ان يكون طبيعيا او بنشر الطفيلي اصطناعيا وانه من الضرورى امكانية التمييز بين النباتات الحساسة والمقاومة .

٦ ـ يتم اختبار الاجيال للنباتات المقاومة لتمييز الطبيعة الوراثية والتأكد بان النباتات غير المصابة لم تكن فلتت من الاصابة .

٧ ـ ان المشكلة الاساسية في تكنولوجية التربية للمقاومة للامراض هو بتوفير بيئة المرض التي ينمو فيها المحصول بحيث ان النباتات المقاومة يمكن تمييزها من الحساسة . وبما ان المرض الوبائي الطبيعي لا يحدث في الحقل سنويا لذا فانه من المرغوب فيه ان يستطيع المربي تكوين طفيليات اصطناعية اما في الحقل او في البيت الزجاجي بحيث انه لا يعتمد كليا على اهواء الطبيعة لتزويده ببيئة مرضية متكافئة . ان التعاون الوثيق بين المختصين بامراض النباتات والمختصين في المحاصيل الحقلية مرغوب فيه لغرض (أ) التأكد من ان مواد النبات المختبرة سوف تعرض الى طور او اطوار المرض الواسعة للطفيلي بصورة صحيحة . (ب) ان كثافة المرض كافية للتمييز بين النباتات او الضروب المختبرة . (ج) ان الضروب الناتجة سوف تنتخب من ناحية المقاومة للمرض والصفات الحقلية الملائمة للانتفاع منها زراعيا .

ان الخطوة الاخيرة في انتخاب الاصناف هو ضرورة قيام المزارع بزراعتها للموازنة بين المقاومة المتفوقة للمرض او الملائمة المتفوقة عندما لا توجد في كلا الصنفين بكثافة مرغوبة او في نفس الصنف .

وان في أي تلقيح تكنولوجي للمرض من الضروري معاملة جميع الاصناف المختبرة بوسيلة منتظمة قدر المستطاع وان يشمل كل من الاصناف المقاومة والحساسة وذات التفاعل المميز لاطوار الطفيلي المستعمل للمقارنة . يجب ان تكون التلقيحات الاصطناعية مشابهة ظاهريا للتلقيحات الطبيعية . لا يمكن هنا وصف التفاصيل العديدة عن تكنولوجية التلقيح الاصطناعي المستعمل للشروع في تكوين الطفيلي لامراض معينة ، وان الوصف سوف يشمل مراجعة عامة محدودة عن طبيعة الوسائل المستعملة لاشكال مختلفة من الامراض .

تكنولوجية للامراض المتولدة في التربة ـ ان بعض الامراض تتولد في التربة وتدخل النبات العائل خلال الجذور أو الاجزاء الاخرى تحت التربة . وهذه تشمل امراض منتشرة عامة مثل ذبول الجت ، ذبول الكتان ، ومرض البياض ، ولفحة فكتورية في الشوفان والتعفن التاجي وتعفن الجذور في الحنطة والشعير ، تعفن الجذور والبادرات للذرة الصفراء ، وامراض الموازييك المتولدة في التربة في المنطقة . ان الاختبارات الحقلية لتمييز مقاومة الاصناف لهذه الامراض يمكن ان يتم بتنمية الاصناف في ترب موبوئة بهذه الامراض . يمكن زيادة كثافة المرض في بعض الحالات بجمع التربة من حقول اخرى موبؤة ونشرها فوق اللوح المختبر او بواسطة تلقيح التربة عن طريق زرع الطفيلي على حبوب معقمة او انواع اخرى من البيآت المغذية .

تستعمل نفس منطقة التربة بصورة متعاقبة في السنوات التالية . يمكن عمل اختبارات البيت الزجاجي لتقدير المقاومة بتنمية الاصناف في صناديق خشبية مملؤة بالتربة الملقحة . يمكن الحصول على التربة الملقحة من حقول موبوئة او بخلط الطفيلي المسبب والمزروع اصطناعيا في تربة معقمة . ان اختبارات البيت الزجاجي تميز الاصناف بصورة

افضل من اختبارات الحقل لانه يمكن ملاحظة درجات الحرارة الملائمة لنمو وتطور الطفيلي المسبب للمرض . لقد اوجدت تحويرات عديدة لطرق الاختبار . ففي اختبار البرودة في الذرة الصفراء تنمي بذور خطوط التربية الذاتية أو الهجينية بتماس مع التربة في حقول موبوئة بالمرض . يحافظ على درجة الحرارة دون الدرجة المثلى لانبات الذرة الصفراء ولكن تكون قريبة من الدرجة المثلى بالنسبة لطفيلي التربة ، وهذا يتطلب الزراعة في الربيع المبكر في ترب باردة ومبتلة . لقد ذكرت طريقة اختبار مجاميع من البذور بنشر الطفيلي المسبب للمرض رشا على البذور النامية . تزرع البادرات غير المصابة عادة في التربة حتى النضج وتستبعد البادرات المصابة ، كما تزرع الاصناف لمقارنة نسب النباتات المصابة والطبيعية .

تكنولوجية التلقيح لامراض الاوراق ـ ان العديد من الاحياء المرضية التى تصيب النباتات تدخل من فتحات طبيعية مثل الثغور او العديسات او الجروح التى تحدث خلال موسم النمو او النضج بواسطة الحشرات او وسائل اخرى . ان هذه تشمل انواع عديدة من الامراض مثل بكتريا تبقع الاوراق في فول الصويا ، التبغ ، القطن والاصداء في الحبوبيات الصغيرة ، الكتان ، الذرة الصفراء او البياض او القرحة في الحنطة والشعير ، والانثراكنوز الشمالي في الكلوفر الاحمر والتفحم في الذرة الصفراء . قد يمتد تكنولوجية التلقيح بهذه الامراض من التعفير بواسطة السبورات الجافة على الاوراق او رش النباتات بمعلق من السبورات والمايسليم للاحياء المسببة للمرض . تستعمل وسائل عديدة للحصول على اصابات افضل والبعض منها هي :ـ

١ ـ المحافظة على درجة الحرارة المحيطة بالعائل خلال فترة الاصابة التى سوف تكون ملائمة لنمو الكائنات الحية المسببة للمرض .

٢ ـ ضبط الرطوبة خلال فترة الاصابة باحاطة النبات العائل بغرفة مرطبة يمكن ان يحفظ فيها الجو مشبعا تقريبا بالرطوبة .

٣ ـ رش النبات العائل بمعلق للكائن الحي المسبب للمرض خلال فترات النهار عندما تكون الثغور مفتوحة بصورة واسعة حتى تكون الجراثيم النامية او طرق الاصابة متصلة تقريبا مع الثغور المفتوحة .

٤ ـ تقليل التماسك السطحي للمعلق للسماح للانتشار المتساوي لنواة التلقيح باضافة كمية صغيرة من مطهر ملائم أو بفرك الطبقة الشمعية للأوراق قبل تعفيرها بالجراثيم الجافة .

يكون ضبط الحرارة والرطوبة بدقة اكثر في البيت الزجاجي مما في الحقل لان ذلك يجعل التلقيحات في البيت الزجاجي انسب من تلقيحات الحقل اذا وجدت امكانيات في البيت الزجاجي . يتم احيانا نصب خيم حول قسم من الواح الحقل وترش النباتات تحت الخيم بصورة منتظمة بضباب معتدل للمحافظة على درجة الرطوبة العالية . ان رش النواة البكتيرية بمضخة رش او بابر التلقيح قد يؤدى الى ادخال النواة قسرا في الثغور المفتوحة او يسبب تشرب مائي في الاوراق يساعد على دخول البكتريا . عند اختبار الاصناف للمقاومة للصدأ فانه من المعتاد زراعة صنف نبات حساس في المناطق المجاورة ليعمل كناشر للصدأ . يلقح الصنف الحساس باستعمال ابرة تلقيح لادخال معلق الجرثومة في الحلقة النامية للنبات . تتكون البثرات وتنتشر الجراثيم الى النباتات الناشرة المجاورة والاصناف بالوسائل الطبيعية . تحسب كثافة الاصابة بتقدير منطقة النباتات المغطاة بالمرض وتدرج النباتات حسب التضرر بالمرض بوسائل اخرى .

تكنولوجية التلقيح للامراض التى تصيب الاعضاء الزهرية ـ ان بعض الامراض مثل مرض التفحم السائب الذى يصيب الازهار للحنطة والشعير تنتشر بالجراثيم الناتجة من الرؤوس المتفحمة حيث تنمو وتصيب الحبة المتطورة . ان تكنولوجية التلقيح المستعمل لهذه الامراض يكون بادخال سبورات ناضجة في الزهرة خلال فترة التزهير . كما يتم ادخال جراثيم جافة بواسطة زوج من الملاقط او ابرة التلقيح او بعمل معلق جرثومي وادخاله في الزهرة بواسطة ابرة التلقيح . او باستعمال التفريغ او الضغط . تحصد البذور الناتجة من الازهار الملقحة وتزرع وتقدر النسبة المئوية لرؤوس النباتات المصابة في الموسم التالي .

تكنولوجية تلقيح الامراض المتولدة في البذرة ـ ان بعض امراض التفحم هي متولدة في البذور وان تكنولوجية التلقيح المستعملة لهذه الامراض يتم بوضع الجراثيم في البذور قبل الزراعة . ففي مرض البنط او مرض التفحم المغطى للحنطة أو الذرة البيضاء تعفر الجراثيم على البذور الجافة . وقد يزال غلاف الشوفان ويعفر بالجراثيم الا ان هذه الوسيلة تختزل نسبة الانبات . ان التكنولوجي التلقيحي الاكثر شيوعا لمرض تفحم الشوفان او التفحم للشعير هو نقع البذور في معلق من الجراثيم تحت التفريغ . وان التفريغ سوف يسحب الهواء من تحت الاغلفة ويسمح لمعلق الجراثيم بالانتشار تحت الغلاف عندما يتوقف التفريغ . تسجل النسبة المئوية للرؤوس المصابة أو النباتات المصابة عادة .

ان العديد من الاحياء المسببة للامراض الاخرى هى وليدة البذور والتربة . وهذه تشمل احياء الجبريلا والدبلوديا التى تسبب تعفن الجذر او الساق او العرنوس في الذرة الصفراء والكائن الحي المسبب للفحة فكتورية في الشوفان . ان تلقيح هذه الاحياء يعمل عادة خلال التربة .

تكنولوجية التلقيح للامراض المنقولة بالحشرات ـ حيث ان العديد من امراض الفايرس تنقل بهذه الوسيلة فأن طرق تكنولوجية التلقيح لهذه الامراض تشمل الانتفاع بالوسائل التالية :ـ

١ ـ الحشرات الناقلة ـ الحشرات الشائعة هي المن التي تتغذى على نباتات مصابة وتجمع وتنقل الى النباتات السليمة . تنمى النباتات في اقفاص محكمة لمنع الحركة الطبيعية والاصابة بالحشرات الخارجية .

٢ ـ الانتقال الميكانيكي ـ نقع انسجة النباتات المصابة في الماء واستخلاص العصير وفركه مع اوراق النباتات السليمة بقوة كافية تسبب ضرر ميكانيكي ، وذلك برش مادة حكاكة لطيفة مثل مسحوق الكاربوراندم فوق الاوراق اولا او بخلطه مع العصير للمساعدة في احداث الضرر .

تكنولوجيـة التربية للمقاومـة للحشرات ــ ان الاسس التكنولوجية المستعملة للتربية للمقاومة للحشرات لا تختلف من حيث مادتها من تلك المستعملة في التربية للمقاومة للامراض اذ انه من الضروري (أ) وجود مورد لجينات المقاومة (ب) نقل جينات المقاومة الى الاصناف الملائمة بوسائل التهجين و (ح) تعريض الاصناف الى مجاميع الحشرات لامكانية تمييز الضروب المقاومة من الضروب الحساسة المصابة .

لقد صنفت اطوار معينة لبعض الحشرات وهى تقريبـا مشابهة لاطوار الامراض . يجب ان يتأكد المربي بانـه قـد عرض الاصناف المطلوب فحصها الى اطوار الحشرات المشابهة لتلك التى سوف تهاجم الحقـل عندمـا يـوزع الصنف الى المزارعين . ان التعاون بين المختص في الحشرات ومربي النبات ضروري لتربية صنف مقاوم للحشرة ، كما هو الحال في التعاون بين المختص بالامراض ومربي النبات لتربيـة صنف مقـاوم للمرض . ان التضرر بالحشرة مرتبط غالبا بطور النمو والتطور للنبات ، ويجب ان تكون الاصناف المفحوصة منتظمة في النضج اذا رغب في قياس وراثة المقاومـة بصـورة دقيقـة . تكون تكنولوجية تقدير المقاومة على نوعين :ـ

١ ــ المحافظة على مجاميع طبيعية من الحشرات في الحقول باستعمال طرق تطبيقية زراعية ملائمة لتكاثر نوع الحشرة . حيث يستعمل هذا التكنيك في التربية للمقاومة لذبابة الهيشيا بزراعة الحنطة مبكرة في الخريف قبـل الوصول الى الموعـد المخصص للتخلص من الحشـرة في المنطقـة وبنفس الارض سنويا . ان الضروب والاصناف الجديدة المقاومة المزروعـة في الارض الموبؤة تقدر بمقارنة درجة اصابتها مـع الاصناف المقاومة او الحساسة المستعملة للمقارنة .

٢ ــ نقل مجاميع حشرات نادرة اصطناعيا الى النباتات في الحقل والبيت الزجاجي . توضع النباتات المفحوصة عادة في اقفاص حشرات محكمة لحفظ الحشرة الوبائية في اتصال مع النباتات ولمنع الاصابة بحشرات اخرى بوسائل طبيعية .

قياس النوعية ــ تقدر الطرق التكنولوجية المستعملة لقياس نوعية المحاصيل الحقلية بالنسبة لمحصول معين وعـلى اساس الفائدة المتوقعة من زراعته . ان احتياجات الشعير المزروع لفرض الحصول على مولت البيرة يختلف اختلافا تاما واكثر دقة من شعير العلف . ان اصناف الحنطـة الصلبـة والرخوة تنتج انواعا مختلفة من الطحين حيث تستعمل الاولى اساسيا لعمل الخبز وتستعمل الثانيـة في عمـل المعجنـات والكيك . ان الطريقة التكنولوجية المستعملة لقياس صفات الطحين للحنطة الصلبة تختلف من تلك المستعملـة لقيـاس صفات العجين للحنطة الرخوة . ان مقياس الصفات النوعية للصنف معقدة جدا على الاغلب . ان نوعية الحنطة الصلبـة الحمراء الشتوية لا يمكن ان تقاس بعملية مختبرية واحدة . انها تحتاج الى وسائل متتابعة طويلة لتقدير مكونات مختلفة للنوعية لنموذج صنف واحد من الحنطة . ان هـذه تشـمل صفات متغايرة مثل وزن البوشل للحبوب ، والمحتوى البروتيني والمواد المعدنية (الرماد) في الحبوب والطحين ، وزن الطحين ، قابلية امتصاص الماء ، والوقت اللازم لمزج العجين ، حجـم رغيف الخبز ، وقياسات عديدة اخرى . ان قياس الالياف في القطن او مولت البيرة في الشعير كل منها يحتاج بصـورة متساوية الى طرق اختبار معقدة .

ان الحاجة للحصول عـلى معلومات تفصيليـة حـول الصفات النوعية لاصناف المحاصيل التى تدخل في الاستعمال التجاري قد تطور على نطاق واسع بسبب الوسائل المستعملة في المخابز ، المغازل ، اختبار المولت ، وطرق اخرى اصبحت ذات عمليات ميكانيكية واسعة . ان قبول المنتجات النهائية يتطلب مواد خام منتظمة للصناعة والتسويق . لقد وضع تأكيد زائد على القيمة العلفية للاصناف وخلوها من المواد السامة . ان بعض طرق تقدير النوعية المختلفة والتى هى وسائل قياسية تقريبـا تستعمل قبل اطلاق صنف لمحصول جديد هي :ـ

صفات طحين وعجين الحنطة ، صفات مولت الشعير ، نسبة القشور المئوية واختبار الطحين للشوفان ، كمية الزيت والبروتين في فول الصويا ، كمية الدهن والعدد اليودى في الكتان ، الحلج وصفات الياف القطن ، كمية السكر في البنجـر السـكرى ، اختبارات الطحين للذرة البيضاء ، كمية البروتين او الاحماض الأمينية في الذرة الصفراء ، كمية الكومارين في الكلوفر الحلو ، كمية حامض الهيدروسيانيك في الحشيش السوداني ، كمية النيكوتين والسكر في التبغ .

ان الطبيعة المعقدة للصفات النوعية للصنف توضح عـدم امكانية قيام مربي النبات بوسائل اختبار النوعية بنفسه . ان معظـم المربين ليس لديهم الوقت او التمرين او الامكانيـات المختبرية . ان قياس مكونات النوعية بصورة كاملة لمعظم المحاصيل يتطلب ادوات خاصة مختبرية وموظفين متدربين في الكيميـاء وفنيين آخرين متخصصين في المحصول المعين المطلوب فحصه . لقد اسست مختبرات مختلفة على هذا الطراز لاختبار النوعية في الولايات المتحدة على اساس تعاوني بين دائرة زراعة الولايات المتحدة والدوائر الزراعية التجريبية في المناطق الخاصة والمصانع ، كما اسست اربعة مناطق لدراسة نوعية الطحـين والعجين للحنطة . ان موقعها ومرتبة الحنطة التجارية التى تختص بهـا هي كما يلي :ــ ويست أوهايو (الحنطة الرخوة الحمراء الشتوية) مانهاتن ــ كنساس (الحنطة الحمراء الصلبة الشتوية) ، بولمان ــ واشنطن (حنطة ضفاف المحيط الهادى) ، وفي بلتسفيل ــ ماريلاند (الحنطة الصلبة الحمراء الربيعية والحنطة الخشنة الماكرونه) . ان المختبرات الاخرى تشمل مختبر تعاوني لدراسة نوعية مولت بيرة الشعير في مادسن ــ وسكونسن ، ومختبرات تعاونية لدراسة صفات الياف القطن في نوكسفيل ــ تينسي ، كلمسون ــ ساوث كارولاينا ، وكوليج ستيشن ــ تكساس ومختبر تعاوني لفحص فول الصويا في بورا ــ الينويس . ان هذه المختبرات التعاونية تدرس مكونات النوعية لمحاصيل معينة والطرق التي تقاس بها . كما انها تفحص الاصناف الجديدة للضروب التجريبية المتقدمة المعطاة اليهم بواسطة المربين في المنطقة . بالاضافة الى المختبرات المنطقية التى تخدم بضعة ولايات . فانه قد وضعت امكانيات لاختبار الصفات النوعية لمحاصيل معينة تزرع في الولاية بواسطة محطات تجريبية زراعية لولايات معينة . كما ان لدى عدد كبير من المربين الاهليين كمربي القطن ، الذره الصفراء الهجينة ، والبنجر السكرى عادة مختبرات لاختبار النوعية تخـدم احتياجاتهم الفردية . ان التسهيلات بين مختبرات الاختبـار المنطقية قد اعطت الفرصة للمربين للحصول على اختبارات مقبولة لنوعية الاصناف الجديدة للعديد من المحاصيل قبل اطلاقهـا كمنتجات تجارية . ان الاختبارات المعقدة الواسعة تتطلب كميات كبيرة من البذور او الالياف . ان ذلك يحدد الاختبار للضروب التجريبية المتقدمة التي اثبتت تفوقها في الحاصل والصفات الحقلية الاخرى . ان معظم المربين يحتاجون الى وسائل طبيعية ورخيصة لاختبار النوعية يمكن باستعمالها التخلص من عـدد كبير من الضروب التجريبية او حتى النبـاتات الفردية قبـل ادخالها في اختبارات الحاصل المتقدمة . ان الاختبار المستعمل لقيـاس كميـة الكومارين في الكلوفر الحلـو او كمية حامض الهيدروسيانيك في الحشيش السوداني هي امثلة منها . ان

الاختبار البسيط يقيس صلابة الحبة للحنطة الصلبة او عدم الصلابة في الحنطة الرخوة لتدريج الضروب الصلبة من الرخوة في حالة التهجين بين هاتين الرتبتين . ان الاختبارات البسيطة الاخرى المستعملة لاختبار النوعية سوف تذكر في الابواب الخاصة بالمحاصيل . وبالرغم من ان الاختبارات الاولية غير مرغوبة فعلا الا انها تسمح للمربي بانتخاب الضروب ذات النوعية الممتازة التي تعرض بعد ذلك الى وسائل الأختبار الفرعية الدقيقة بعد ان تظهر صفاتها الحقلية المتفوقة .

الاحتفاظ بسجلات دقيقة ـ يلاحظ ويقدر مربي النبات خلال الموسم آلاف الضروب ، وانه سوف يجد بان بعض الضروب بها صفات خاصة مرغوبة وسوف ينتخب هذه الضروب لملاحظة صفاتها في موسم آخر . كما انه سوف يعتبر معظم الضروب لاقيمة لها على نطاق اوسع وسوف تترك في الحقل لتحصد كميا وتستبعد بعد انتقاء الضروب المرغوبة . بعد الحصاد فان الملاحظات المسجلة في سجلات دفتر الحقل هى الوحيدة التى تشير لماذا انتخبت او رفضت ضروب معينة . ومالم تكن هذه السجلات كاملة دقيقة فان المربي سوف يكون غير قادر لتقدير صفات مواد التربية التى يزرعها كما ان عمل منهج التربية سوف يكون مملوء بالتكرار وعدم الكفائة .

يوجد لكل مربي طريقة خاصة تقريبا لحفظ السجلات . ان الطريقة الكفوئه لحفظ السجلات يجب ان تحتوى على المتطلبات التالية :ـ

١ ـ الاكتمال ـ يجب ان يكون المربي قادرا من السجلات على التمييز سريعا للابوين لضروب معينة ومعرفة صفاتها المتداولة . ان الملاحظات المسجلة سوف تختلف حسب المحصول ولكنها تشمل عادة ملاحظات عن الارتفاع ، الاضطجاع ، التبكير النسبي بالنسبة للنضج ، نسبة النباتات النامية (للمحاصيل الشتوية) ، التفاعل للامراض السائدة وفوق كل ذلك غزارة النمو . اما اذا كان اختبار الحاصل فانه يشمل تقدير الحاصل ونوعية الحبوب ، الالياف ، والعلف . كما قد يكون مرغوبا ملاحظة الصفات الخاصة المميزة ولو انه ليس لها علاقة او لها علاقة قليلة بالصفات الملائمة .

٢ ـ الدقة في الملاحظات والطريقة التى تسجل بها ضرورية لان الملاحظات غير الدقيقة او الخاطئة التي تعمل في التسجيل قد تكون اسوء من عدم الملاحظة لانها تؤدى الى استنساخ خاطىء بالنسبة لمسلك الضرب . ان الدقة في عمل الملاحظات تتولد من الخبرة والانتباه التام للتفاصيل . ان الملاحظات المدونة بعناية وطريقة واضحة تختزل عدد الاخطاء . تؤخذ الملاحظات الحقلية عادة بالقلم الرصاص معتدل الصلابة لمنع التشويه ويجب ان تدون في سجلات دائمية . ان تدوين الملاحظات على كارتات يحقق طريقة دائمة يمكن استعمالها بصورة متكررة للحفظ مع احتمال الوقوع في الحد الادنى من الخطأ .

٣ ـ البساطة ـ ان طريقة حفظ وعمل السجلات يجب ان تكون بسيطة . والا فان المربي سوف يغرق في التفاصيل التى يدونها وسوف يفشل في المحافظة على السجلات مجددة . لذا فان طريقة التسجيل التى يتبعها المربي او مساعدة يجب ان تكون غاية في البساطة بحيث تمكنه من المحافظة عليها وتفسير الملاحظات المسجلة فيها . ان بعض الملاحظات التى استحصلت من خبرة المؤلف والتى يمكن ان تكون نافعة للمربي في اخذ الملاحظات هي :

١ ـ ان كل سطر او لوح في المشتل يجب ان يميز بدقة وسهولة برقم الخط او اللوح . ان ذلك يجعل عمله سهلا بتقسيم الالواح الكبيرة الى مجاميع واتباع طريقة منتظمة لترقيم المجاميع والسطور او (الالواح) . فمثلا جميع الالواح في اللوح الكبير الواحد يمكن ان ترقم ابتداء من ركن معين مثلا الركن الشمالي الشرقي او الشمال الغربي والاستمرار بالترقيم من اليسار الى اليمين .

٢ ـ ان العلامات المتكافئة للالواح يجب ان توضع في اللوح الكبير حتى يستطيع المربي او مساعديه من ايجاد اى لوح بسرعة وسهولة . يجوز تعليم السطور على مسافات منتظمة واذا زرعت مجاميع معا من المواد المتقاربة فقد توضع علامة فاصلة لتمييز السطر الاول من كل مجموعة .

٣ ـ قد تعطى التهجينات او الضروب المتقدمة ارقام اضافية دائمية ، وقد يميز كل تهجين برقم منفصل وان الانتخابات من هذه الهجن يمكن ان ترقم لامكانية تمييز السنة او الجيل المنتخب . ان جميع الضروب المتقدمة في اختبارات الحاصل يجب ان تتسلم ارقام اضافية دائمية .

ان ارقام سجلات دائرة زراعة الولايات المتحدة الاضافية هي بوضع ارقام للضروب والاصناف مع الرمز P.I للنباتات المستوردة و C.I. (للحبوبيات المفحوصة) او F.I (لمحاصيل العلف المفحوصة) ، T.I (للتبغ المفحوص) وهكذا .

٤ ـ قد تدون الملاحظات الدائمية في دفتر ملاحظات خاص يمكن تخيصه بسهولة ففى اختبارات الحاصل ، تستعمل انواع من دفاتر الملاحظات ذات اعمدة مبوبة بطريقة تسمح بنقل المعلومات مباشرة الى كارتات I.B.M (شكل ٥ر٤) وتعمل ملخصاته بواسطة جهاز I.B.M من الكارتات .

(لقد وجد المترجم بان استعمال الارقام التسلسلية للاصناف المستوردة عند زراعتها بصورة اولية في سطور فردية مع استعمال الصنف او الاصناف المحلية بعد كل خمسة اوعشرة اصناف ملائم وعملي مع ملاحظة وضع العلامة المحتوية على رقم السطر امام السطر ليسهل رؤيتها . وعند ادخال اى من الاصناف المنتخبة في اختبارات الحاصل فيحافظ على ارقامها الاصلية وتوضع العلامة المميزة للصنف حسب رقمه قبل زراعة سطور الصنف وهكذا بالنسبة للصنف الذى يليه مع استعمال سطرين حارسين في بداية كل مكرر ونهايته في اللوح ، اما اذا استعمل تصميم القوالب المنشقة او التجارب متعددة العوامل فيفضل استعمال الاحرف للمعاملات الرئيسة والارقام للمعاملات الثانوية . كما انه من الملائم عمليا استعمال الاحرف للنباتات للجيل الاول لاى تهجين والارقام في الجيل الثاني واضافة السنين اعتبارا من الجيل الثالث)

السنة ______ المحطة ______ الاختبار ______

المكررة ______ تاريخ الزراعة ______ مساحة اللوح ______

	السطر	القطعة	الصنف	تاريخ التزهير	تاريخ النضج	الارتفاع بالانج	الاضطجاع %	الصدأ التاجي %	صدأ الساق %	التفحم %	البياض الفكتوري	الوزن الحجمي	الحاصل بوشل/لوح	
									النوع			ليبره/بوشل	ليبره لوح	
١														
٢														
٣														
٤														
٥														
٦														
٧														
٨														
٩														
١٠														
١١														
١٢														
١٣														
١٤														
١٥														
١٦														
١٧														
١٨														
١٩														
٢٠														

شكل ــ ٤ر٥ . صفحة سجل الملاحظات الحقلية . ان عنوان الاعمدة مطبوع للملاحظات التي تؤخذ غالبا بدرجة كبيرة . ان كل عمود يرقم بالنسبة الى اعداد الاعمدة بواسطة كارتات نوع .I.B.M . ان هذه الوسيلة تسهل نقل المعلومات من صفحات الملاحظات الحقلية الى كارتات .I.B.M التي يمكن ان يحصل منها على ملخصات سريعة ومضبوطة .

الباب السادس

تربيــة الحنطــة (القمح) ـ ان الحنطــة هي المحصول الحبوبي الرئيسي العــالمي . ان منفعتها ناتجــة من الصفــات الفيزياوية للكلوتين الذي يجعل ممكنا انتاج رغيف خبز منتفخ . بالاضافة الى استعمال الحنطة في انتاج الخبز فتستعمل كميات كبيرة منها في عمل المعجنات ومنتجات السيمولينا . ان التحسينات الوراثية في نبات الحنطة سوف تــؤدي الى زيادة الدخل من هــذا المحصول الغــذائي الهــام .

يوجد شك قليل في انه قد تمت مثل هذه التحسينات الا ان طبيعة العديد منها قد تمت بوسائل بطيئة منذ زراعة الحنطة قديما . ان حنطة الخبز التي تزرع الآن تمثل مجموعة التطورات التغييرية جميعها . ان هــذه التغييرات ليست نهائية . فاليوم يغير الانسان نبات الحنطة بصورة متسلسلة لتحسين الحاصل والنوعيــة . انــه يجعــل الحنطة اكثر مقاومــة للجفــاف او الاضطجاع او الحشرات او الامراض . اقد راعينا في هذا الباب بيان الطرق التي عملت بها هذه التحسينات وطبيعة تغييرها .

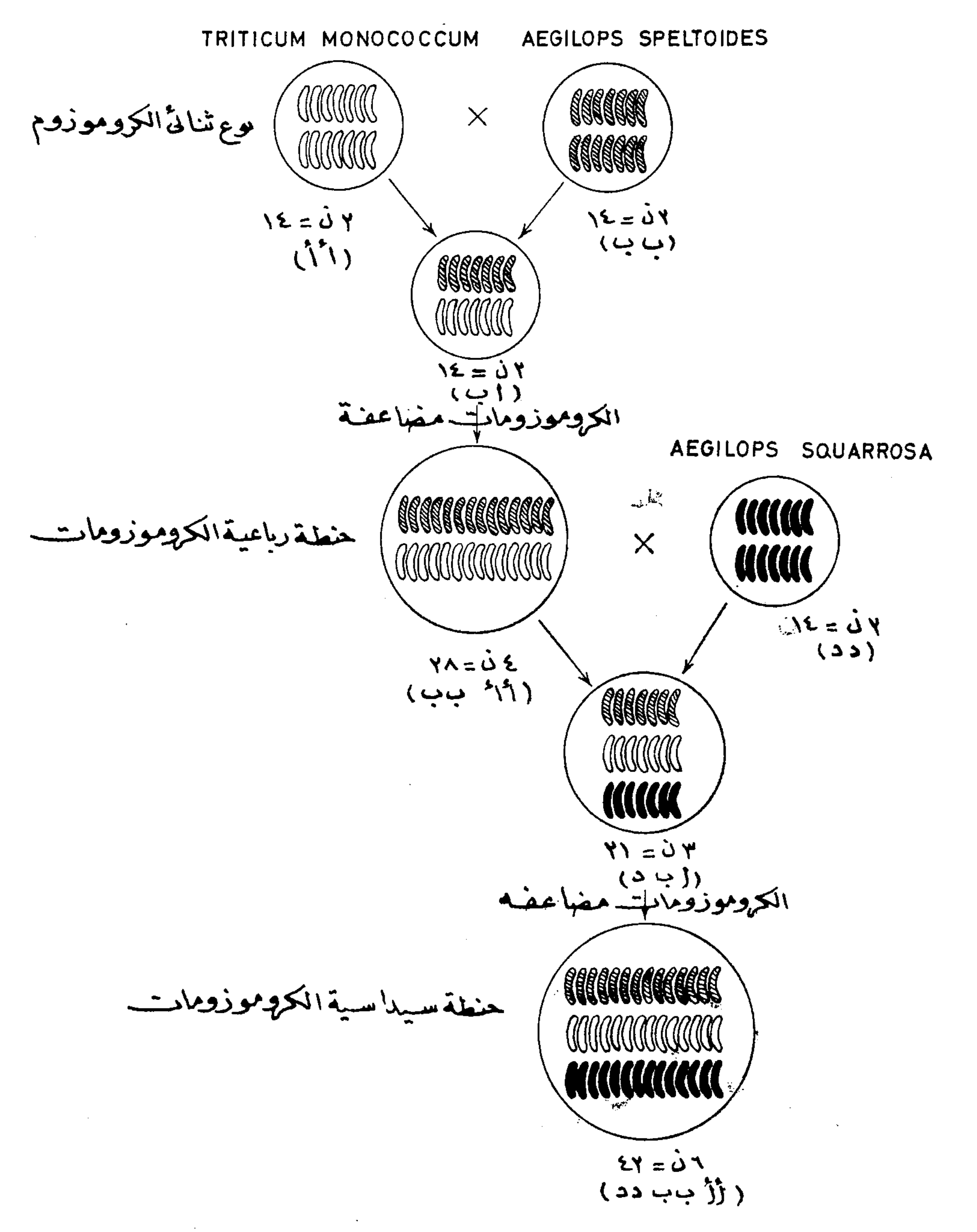
الاصل ووراثــة خلية الحنطة ـ عندما دون التاريخ لاول مرة كانت توجــد الحنطــة كمحصول هــام في جنــوب غــرب آسية . وكانت تزرع لدى الاغريق القدماء ، الايرانيين ، المصريين وفي انحاء اوربة في عصور ما قبل التاريخ . لقد جلبت الحنطة الى الســواحل الشرقية في الولايات المتحــدة بواسطة المهاجرين الاوائل . ان الاصل الوراثي للحنطة هو مثال تاريخي مفيد عن كيفية اتحــاد الانــواع المتقاربة في الطبيعة حيث كونت مجاميع مضاعفة الكروموزومات . ان نــوع الحنطــة Triticum والانواع المقاربة له يمكن ان تقسم الى مجاميع ثنائية ، رباعية ، وسداسية ذات عــدد كروموزومي ٢ ن = ١٤ ، ٢٨ ، ٤٢ على التوالي . ان الانواع العامة لكل مجموعة مبينة في الجدول التالي : ـ

رمز الجينوم (مجموعة الــكروموزومات الفردية) لبضعة انــواع من الحنطة (القمح) وبعض الانــواع المقاربة لها

النـــــــــوع	العــدد الــكروموزومي	رمز الجينوم	الأسم الاعتيادي	الاســتعمال
الانــواع الثنائية				
Triticum aegilopoids	١٤	AA	Wild einkorn	بــرى
Triticum monococcum	١٤	AA	einkorn	مزروع
Aegilops speltoids	١٤	BB		بــرى
Aegilops candata	١٤	CC		بــرى
Aegilops squarrosa	١٤	DD		بــرى
Secale cereale	١٤	EE	Rye (الشيلم)	مزروع
الانــواع الرباعيــة				
Triticum dicoccoides	٢٨	AABB	Wild emmer	بــرى
Triticum dicoccum	٢٨	AABB	emmer	مزروع
Triticum durum	٢٨	AABB	(حنطةخشنة) durum wheat	مزروع
Triticum persicum	٢٨	AABB	Persian wheat	مزروع
Triticum polonicum	٢٨	AABB	Polish wheat	مزروع
Triticum turgidum	٢٨	AABB	Solid stem wheat	
Triticum timopheevi	٢٨	AAGG	Timopheevi	بــرى
Aegilops cylindrica	٢٨	CCDD	Goat grass	بــرى
الانــواع السداسية				
Triticum compactum	٤٢	AABBDD	Club Grass	مزروع
Triticum spelta	٤٢	AABBDD	Spelt wheat	مزروع
Triticum vulgare	٤٢	AABBDD	Common wheat حنطة ناعمة	مزروع

يظهر بان انــواع المجموعة الرباعيــة قد نشأت من اتحاد نــوعين ثنائيين كمــا مبين في الرموز الوراثيــة . اما الانــواع السداسية فقد نشأت باضافة نوع ثالث (جينوم) الى الانــواع الرباعية . ان الدليل يشير بان emmer الرباعي AABB قــد نشــأ من التــزاوج والتضاعف الكروموزومي بين Triticum monococcum (AA) aegilopes speltoids, (BB) او أنواع مقاربة لها . وان الحنطة السداسية المشابهة كثيرا الى Triticum spelta (AABBDD) قــد نشــأت من التزاوج والتضاعف الكروموزومي بين emmer الرباعي (AABB) Aegilops squarrosa, (DD) (شــكل ١ر٦١) . وقد نشأت انــواع هجينة خصبة بصورة اصطناعية من التهجين بين Triticum dicoccoids (AABB) Aegilops squarrosa, (DD)

لقد عملت دراسات وراثيــة عديدة للمجموعتين الرباعيــة والسداسية للحنطة . ان العديد من الصفات الحقلية الهامــة التي يشتغل عليها المربي عدا المقاومــة للامراض والحشرات هي كمية في طبيعتها ومعقدة في وراثتها . ان دراسات الوراثــة في الحنطة الاعتيادية (حنطة الخبز) هي غالبــا صعبة التحليــل بسبب طبيعة الكروموزومات المضاعفة للمحصول . ان العديد من الصفات يعتمد على جينين او ثلاثة جينات وان كل جين قد نشــأ من جينــوم (مجموعــة فرديــة من الــكروموزومات) المختلفة . ونتيجة لذلك فان التقــدم في عمــل خرائط للصفات المرتبطــة للحنطة الاعتياديــة بالطــرق الوراثيــة التقليدية قد اصبحت بطيئــة وقــد ســهل ذلك بعمــل مونوزومــك Monosomics (نبــاتات بهــا كروموزوم واحد اقــل من الاعتيادي) ، ونيليزومك Nullisomics (نباتات بها زوج اقل من الــكروموزومات الاعتياديــة) في الحنطة الاعتياديــة . ان



شكل ــ ١ر٦ • اصل الحنطة السداسية • ان الحنطة الرباعيــة الكروموزومات قد نشأت من تضاعف كروموزومي مختلف من تهجين بين Aegilops speltoides, Triticum monococcum **• لقد نشأت الحنطة السداسية الكروموزومات باضافة جينوم ثالث من** Ae. squarrosa **أو من حشيش ذى علاقة مقاربة •**

استعمال هـذه الانـواع الشاذة قد سهل التحليل الوراثي لان الجين لصفة معينة يمكن تمييزه بالكروموزوم المعين . فمثلا اذا كان قد استبعد زوج من الكروموزومات التي تحمل جين المقاومة للصدأ للصنف فان الصنف لا يصبـح مقـاوما للصـدأ . ان الجينات التي تنظم وراثة مقاومة صدأ الساق ، صدأ الاوراق ، صلابة السيقان ، والصفات الاخرى قد اوجد موقعها بهـذه الطريقـة . ان استعمالات النيلوزومـك يسـهل التعـويض بكروموزومات معينة بها الجينات المرغوبة من الاصناف الاخرى او الانواع المقاربة . ان هذا التكنيك قد برهن على انه اداة قيمة لمربي النبـات .

التلقيـح في الحنطة ــ ان محصول الحنطة ذاتي التلقيـح يبدأ التزهير بضعة ايام بعد بزوغ سنابل الحنطة . تزهر ازهار الساق الاصلي اولا ثم التفرعات بعد ذلك حسب ترتيب تكوينها . يبـدأ التزهـير في القسـم العلوي للسنبلة ويستمر في كلا الاتجاهين . يستمر التزهير خلال النهار وتحتاج السنبلة يومين او ثلاثة لانهاء التزهير . تتفتح القنابع عادة خلال عملية التزهير حيث يخـرج المتك من القنابع ويطلق قسم من حبوب اللقـاح خارج الازهار (شكل ٢ر٦) . ان دخول حبـوب اللقـاح الغريبة عند تفتح الزهرة قد ينتج عنه نسبة من التلقيح الخلطي . وفي المعتاد ان التهجين الخلطي هـو اقـل من ١٪ واذا كانت الظروف غير ملائمـة لتفتح القنابع فان المتك تطلـق حبوب لقاحهـا داخليـا .

يتم خصى الازهار بقص القنابع وازالة المتك بملقص دقيق الطرف (شكل ٢ر٥) . يعمل التلقيح بعد يوم أو يومين بفتح متك ناضج فـوق الميسم .

تصنيف الحنطة ــ تقسم الحنطة في الولايات المتحدة الى رتب تجارية تزرع في المناطق العامـة التاليـة : ــ

الحنطة الصلبة الحمراء الشتوية في وسط وجنوب السهول العظيمة .
الحنطة الصلبة الحمراء الربيعيـة في شـمال السـهول العظيمة .
الحنطة الرخـوة الحمراء الشتوية في الـولايات الشرقية والجنوب الشرقي .
الحنطة البيضاء في نيويورك ، مشيغن والولايات المتحـدة على ضفاف المحيط الهادي .
الحنطة الخشنة (الماكرونة) والحنطة الخشنة الحمراء في شمال داكوتا وغيرها من ولايات السهول الشمالية .

(اما بالنسبة للعـراق فتنتج حنيط الخبز الصلبة والتي تشمل الاصناف الناعمة كردية ، صابر بك ، مانية ، قندهارية في المنطقة الشمالية فقط . اما حنطة الخبز المتوسطة الصلابة اوالرخوة فتشمل العجيبة ، كيناكولار * ، الكريطة وهي اصناف ناعمة تزرع في المنطقتين الوسطى والجنوبية) .

(تـزرع الحنطة الخشنة (حنطة المـاكرونة والبرغل) في المنطقة الشمالية فقط واهم اصنافها سن الجمل ، رش كول سره كول ، ايطالية ** ، بهارية ، علما بان الابحاث تشير الى نجاح زراعـة صنفـي الحنطـة الخشـنة ايطاليـة ، وبهـارية في المنطقـة الوسـطى) .

قبل ان يبدأ مربي الحنطة منهج تربيـة يجب ان يقرر أي رتبة من الحنطة يعمل على تحسينها . ان جميع اصناف الحنطة الصلبة الحمراء الشتوية او الصلبة الحمراء الربيعية ، الحنطة الرخوة الحمراء الشتوية ومعظم اصناف الحنطة البيضاء تعود الى النوع Triticum vulgare (٢ ن = ٤٢). ان اصناف الحنطة White club تنتمي الى نوع Triticum compactum (٢ ن = ٤٢) . ان اصناف الحنطة الخشنة والخشنة الحمراء تنتمي الى النوع Triticum durum (٢ ن = ٢٨) . تميز اصناف الحنطة باسماء اسست بواسطة المطبوعات والاستعمال ، وقد يكون الأسم كلمة او موقع او رجل او وصف لاصطلاح او خليط من الكلمات والارقام . وقد كان يستعمل سابقا نفس الاسم لاصناف مختلفة او ان يزرع صنف باسماء مختلفة ولكن بتحسين المـوارد وتيسير المعلومات الى المزارع فان الارتباك في الاسماء هو اقل عادة من السابق . ان بضعة اصناف مدرجـة قد طبقت بواسطة دائرة زراعـة الولايات المتحدة وذكر فيهـا كشاف لتميز اصناف الحنطة مبني على صفات ممـيزة لنبات الحنطة مثل وجود السفا ، الزغب على القنابع ، لون الحبوب ، وشكل الحبوب . وفي هـذه النشرة الخاصة بتصنيف الحنطة وصف ٤٣٨ صنفا تجاريا كما كان بالامكان تسجيل اصل وتاريخ الاصناف وتدوين الاسـماء المترادفـة وتوزيـع الاصناف في الولايات المتحدة في خرائط . ان اصناف محسنـة جـديدة من الحنطة وكذا محاصيل حقلية اخـرى هامـة مسجلة بواسطة المؤسسة الامريكية للمحاصيل الحقلية وان التاريخ والمواصفات لـكل منهـا مسـجلة في مطبـوعـات المـؤسسـة بمجلـة Agronomy journal. ان اصناف الحنطـة تتغـير باستمرار نتيجة للتطور وتوزيع ضروب جديدة محسنة بواسطة المحطة التجريبية الزراعية للولايـة والمربين والاهلين .

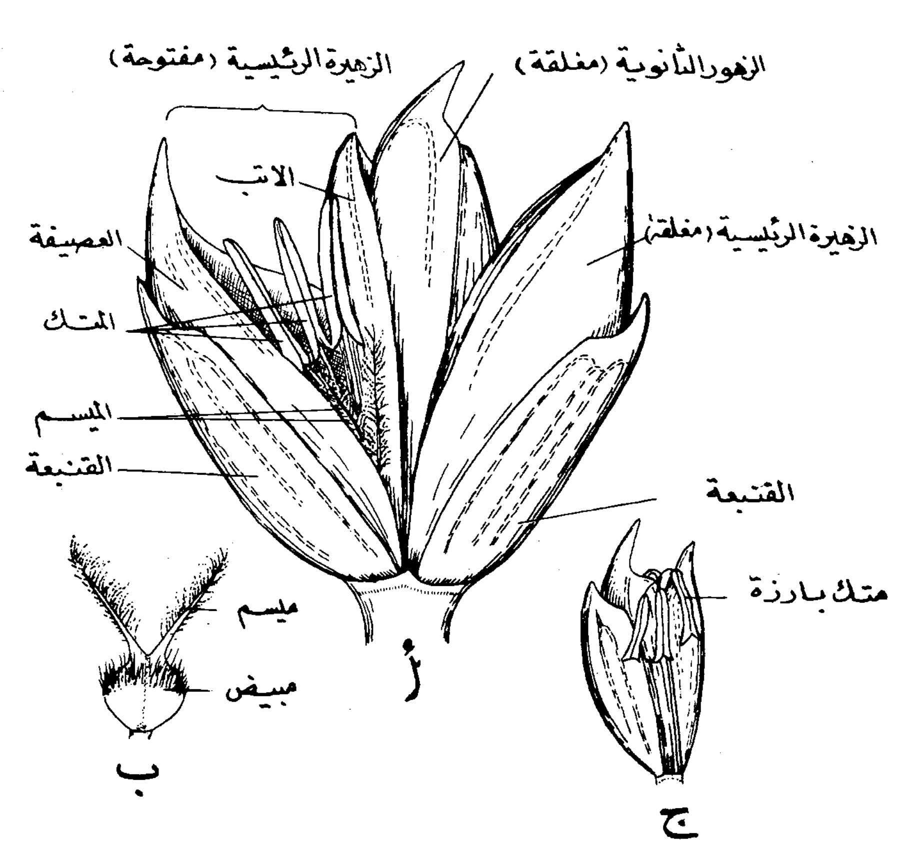
طـرق تربيـة الحنطة ــ لقد نشأت اصناف الحنطة الجديدة في العـالم اما بواسطة الاستيـراد ، الانتخاب ، التهجين . ان طرق تربية المحاصيل ذاتية التلقيح (التي تطبق على الحنطة) قد نوقشت في البـاب الرابع . سنذكر هنا امثلة على الاصناف الهامة في تاريخ تحسين الحنطة في الولايات المتحدة والتي نشأت بكل طريقة من الطرق (مع مقارنة ذلك بالنسبة للعراق) . ان امثلة للاصناف المشتقة بالتهجين الرجعي والاصناف الناشـئة من تهجين الانـواع معطاة كذلك .

بعض اصناف الحنطة المستوردة ــ لقد عمل اول استيـراد للحنطة بواسطة المهاجـرين الاوائـل الذين جلبوا البـذور الى الولايات المتحدة . فالمهاجرين من غرب اوربة قد جلبوا معهـم الحنطة الرخـوة في تلك المنطقة . ان الموطـن الاصلي الحقيقي لمعظم الاشكال القديمة قد فقد . ان من جملة هذه الاصناف هو الصنف بيربل سـترو Purple straw (القش الارجـواني) والذي كان يزرع في الجنوب الشرقي من الولايات المتحدة بما يزيد عن ١٥٠ سـنة مضت . كما انـه من المعتقـد بان الصنف ريد ميه Red May (ما يس الحمراء) والمعروفة باسماء اخرى قد نشأت من الاستيرادات القديمة في فرجينية . وان الصنف مـديتيرنين Mediterranean (من منطقة البحـر الابيض المتوسط) قد استورد الى الولايات المتحـدة منذ ١٠٠ سـنة مضت من جنوب اوربه . ان زراعـة الحنطة الصلبة الحمـراء الربيعية قد ابتدأت في الولايات المتحدة من الاستيـراد الذي عمل من الصنف ديفيد فايف David fife من كندا حوالي ١٨٤٢ . كان هذا الصنف المستورد هو شتوي بالاصل نشأ في بولنده وقد زرع ربيعيا في الولايات المتحـدة ووجد نبات ربيعي معـه واصبحت بذوره الناتجة خلفا للصنف ريد فايف Red fife (الخماسية الحمراء) . ولقد استعمل هـذا الصنف بعد ذلك كأب في انتاج صنف الحنطة الربيعي المزروع على نطـاق واسع المسمى ماركس . ان النواة المستوردة من كينيا في افريقية كانت قد استعملت بصورة متتابعة كمورد لمقاومة صدأ السـاق .

---

* تم انتخابها بواسطة المترجم .

** تم انتخابها بواسطة المترجم .



شكل ــ ٢ر٦ . سنبلة حنطة أ : الزهيرة الرئيسة مفتوحة وتبين المتك الثلاثة وجزء من الميســم الرئيسي . الزهيرة الرئيسة والزهيرة الثانوية مغلقة . ب : اعضاء التأنيث لزهرة الحنطة ح : زهيرة تبين المتك بارزة بعد التزهير .

ان اول استيراد للحنطة الصلبة الشتوية قد عمل بواسطة مينونايتس الذي هاجر من روسية واستوطن في وسط كنساس سنة ١٨٣٧ وعندما عرفت المقاومة للبرودة والجفاف في الحنطة الحمراء التركية فقد انتشر هـذا الصنف بسرعة في سهول الولايات المتحدة ولعدة سنوات كان هذا الصنف اكثر الاصناف المزروعة سعة في الولايات المتحدة .

ان الصنف تركية Turkey والاستيرادات الاخرى من هـذا النوع قد دخلت منذ ذلك الوقت في الابوين لـكل صنف حنطة صلبة حمراء شتوية زرعت في الولايات المتحدة .

لقد ابتدأت الزراعة التجارية للحنطة الخشنة باستيراد الصنف ارناتكا Arnautka الى ولاية نورث داكوتا سنة ١٨٩٨ بواسطة الروس المهاجرين . ان الصنف كيوبانكا Kubanka المستورد من روسية بواسطة دائرة الزراعة للولايات المتحدة كان الصنف الرئيس في رتب الحنطة الخشنة لعدة سنوات .

لقد نشأت الحنطة البيضاء كما يظهر كاستيراد من بضعة مناطق . ان صنف سونورا Sonora وهو من اقدم الاصناف في كاليفورنه واريزونا قد ذكر بانه قد جلب الى كاليفورنيه بواسطة الاسبان منذ اكثر من ١٥٠ سنة مضت . وان صنف باسفيك بلوستم Pacific Bluestem (الاطلس ذو الساق الازرق) الذي يزرع على نطاق واسع في ولايات ساحل المحيط الهادي لعدة سنوات قد استورد من استرالية حوالي سنة ١٨٥٠ . ان استيرادات اخرى اكثر حداثة من استرالية شملت الاصناف بارات Baart ، سنة ١٩٠٠ ، فدريشن Federation في سنة ١٩١٤ . ان الحنطة البيضاء نوع كلوب Club قد استوردت من شيلي بين ١٨٥٠ ، ١٨٧٠ ، وان الصنف لتل كلوب Little club قد ادخل في الابوين للعديد من اصناف كلوب Club الحاضرة وان بك كلوب Big club كان من ضمن الاستيرادات القديمة .

(اما بالنسبة للعراق فان اهم اصناف الحنطة الناعمة (حنطة الخبز) المستوردة هي العجيبة وقد تم استيرادها من البنجاب سنة ١٩٢٥ ، وكيناكولار وقد تم استيرادها سنة ١٩٥٦ من استرالية . اما الحنطة الخشنة المستوردة فتشمل الايطالية ١٣٠٤ وكما يظهر من اسمها فانها مستوردة من ايطالية سنة ١٩٥٦ . اما بقية اصناف الحنطة الناعمة والخشنة فيظهر بانها محلية) .

الاصناف الناشئة من الانتخاب ـ ان العديد من الاصناف القديمة كانت اما غير نقية عندما استوردت او اصبحت غير نقية بعد سنوات من الانتاج نتيجة الاختلاط ، التهجين الطبيعي او الطفرة . ان الانتخاب كان مطبقا بصورة عامة لتنقية هـذه الاصناف المختلطة ، وقد نشأت في معظم الاحوال اصناف جديدة بواسطة المزارعين والمربين من النباتات الشاذة التي وجدت في الحقـل .

ان الطرق التي قد عزلت بها خطوط ذاتية التربية من الاصناف الخليطة قد شرحت في الابواب السابقة . وبالامكان ذكر العديد من الاصناف التي نشأت بهذه الطريقة ولكن القليل فقط ضمن الاكثر اهمية سوف يعدد هنا .

ان الصنف فلتز Fultz الذي كان صنف الحنطة الرخوة الرئيسي لعدة سنوات في الولايات الشرقية قد انتخب بواسطة رجل اسمه ابراهيم فلتز Abraham Fultz سنة ١٨٦٢ عندما شاهد ثلاثة سنابل عديمة السفا في حقل به صنف ذو سفا مديترنين/لانكاستر Mediteranean Lancaster. لقد نشأ الصنفان Trumbull, Fulhio المقاومين لمرض التفحم السائب من نبات منتخب من فلتز Fultz وقد اصبح ترمبول Trumbull بعد ذلك مزروعا على نطاق واسع في اوهايو والولايات المحيطة بها . وقد عملت انتخابات اخرى من ضمنها ضرب مقاوم لصدأ الاوراق الذي كان مع ترمبول Trumbull الابوين للصنف فيكو Vigo . ان امثلة اخرى للاصناف الناشئة بالانتخاب هو صنف الحنطة الرخوة نتاني Nithany التي نشأت من نبات منتخب من فلكاستر Fulcaster عمل في بنسلفنية في سنة ١٩٠٩ ، وصنف ريد روك Red Rock (الصخر الاحمر) الذي نشأ من حبة حمراء واحدة التقطت ضمن حنطة بيضاء تسمى بلايموث روك في مشيغن سنة ١٩٠٨ . ان الصنف رويال المقاوم لمرض الموزايك الذي كثر ووزع في الينويس سنة ١٩٤٧ انتخب من نبات فردي من الينويس ٢ الذي وجد في منطقة موبؤة بشدة في الموزاييك .

ان الحنطة الحمراء الصلبة الشتوية التي نشأت بالانتخاب تشمل كانريد Kanred ، شايان Cheyenne ، بلاك هل Black hull لقد نشأ كانريد Kanred من ٥٥٤ سنبلة انتخبت سنة ١٩٠٦ من كرمين Crimean الذي كان قد استورد بواسطة دائرة زراعة الولايات المتحدة من روسية . ان الصنف كانريد Kanred كان مقاوما لبعض اطوار صدأ الساق وصدأ الاوراق رغم انه يشابه الصنف تركي في الصفات الاخرى وكان من الاصناف الاوائل المقاومة للصدأ التي نشأت في الولايات المتحدة . لقد انتخب الصنف Cheyenne ' Crimean سنة ١٩٢٢ في نيراسكا . لقد نشأ الصنف بلاك هل Black hull من ثلاثة سنابل سوداء وجدت في حقول الصنف تركي سنة ١٩١٢ بواسطة كلارك من مدينة سدويك في كنساس . ان الصنف كوفيل Kawvale المتوسط الصلابة قد انتخب من كنساس من صنف حنطة رخو اسمه اندين سوامب Indian Swamp (مستنقع وادي الهنود) في سنة ١٩١٨ . وانه مهما لانه اصبح بعد ذلك الاب الى بوني Pawnee واصناف اخرى . ان صنف الحنطة الحمراء الصلبة الربيعية المسمى هينس بلوستيم Haynes Bluestem قد نشأ من انتخاب بواسطة هينس في شمال داكوتا سنة ١٨٩٥ . ان صنف الحنطة الخشنة مندم Mindum قد انتخب في منيسونا من حقل لحنطة خشنة اعتيادية ، وقد ثبت بانه مقاوم الى الصدأ وبذلك زرع على نطاق واسع . (اما بالنسبة للعراق فقد نشأت الحنطة الناعمة عجيبة ٢١٠ والحنطة الخشنة بهارية ٢٢ بطريقة الانتخاب) .

اصناف نشأت بالتهجين ـ ان معظم اصناف الحنطة المزروعة قبل سنة ١٩٣٠ ناشئة من الاستيراد او التهجين ومنذ سنة ١٩٣٠ فان معظم اصناف الحنطة المحسنة قد نشأت من التهجين . ان هـذا التتابع في الحصول على اصناف جديدة منطقي لان أي منهج تربية جيد لا يمكن ان يتطور الا بعد تعيين الابوين واختبارهما وعزل الاصناف الجيدة الناتجة منها . كذلك فان المعلومات المتجمعة الكثيرة في حقل الوراثة خلال اوائل هذا القرن قد جعلت احتمال اوضح لفهم الميكانيك والاسس المتضمنة اتحاد الصفات المرغوبة لصنفي الابوين عن طريق التهجين . ولكن يجب ان لا يعتقد خطأ بان تطبيق التهجين لم

يتم حتى توضيح هذه الاسس اذ مع انه لم تفهم أسس التهجين الا انـه قـد طبـق في وقت سابق بكثير لذلك كما سيتضح من الامثلـة التاليـــة :ـ

لقـد انتج صنف الحنطة الرخوة فلكاستر Fulcaster في سنة ١٨٨٦ بواسطة مزارع مربي هو شنديل في ماريلاند من تهجين بين فلتز ، لانكاستر Fultz, Lancaster . وكان يزرع هذا الصنف على نطـاق واسع في الولايات الشرقية منذ عشرة او عشرين سـنة مضت . ان اصناف اخرى هامـة من الحنطة الرخوة الحمراء الشتوية انتجت حديثا بالتهجين تشمل Thorne من تهجين Portage مع Fulcaster الذي عمـل في محطة اوهايـو التجريبية سـنة ١٩١٧ و Vigo من تهجين Fultz , Thurumbull عمل في محطة انديانا الزراعية التجريبية في سنة ١٩٣٢ .

ان Yorkwin وهي حنطـة بيضاء رخـوة هامـة في الولايات الشمالية الشرقية قد نتجت في محطة ولايـة نيويورك الزراعيـة التجريبية بكورنيل من تهجين عمـل سنة ١٩١٩ بين Fulcaster مع Goldcoin . في منطقة الحنطة الحمراء الصلبة الشتوية اصبح Pawnee الناتج من تهجين Kawvale مع Tenmarq والذي عمـل في محطـة كنساس التجريبية الزراعيـة الصنف الرئيسي المزروع في الولايات المتحدة . لقد نشـأ الاب Tenmarq من تهجـين عمـل في كنسـاس في سنة ١٩١٧ بين ماركس و ب ١٠٦٦ . ان الاخـير قـد عمل من Crimean لاخت منتخبة من Kanred . لقد ربى الكثير من الحنيط الحمراء الربيعية بالتهجين ، فقـد ربيت ماركس في كنـدا من التهجين بـين الحنطة الصلبة كالـكاتا × الخماسية الحمراء الذي عمـل في سـنة ١٨٩٢ . وكانت الصنف الربيعي السائد والقياس لنوعية الخبز في منطقة الحنطة الربيعية عدة سنوات / ولقد كان ماركس ابا للعـديد من اصناف الحنطة الربيعية المرباة منذ ذلك الوقت . لقد ربيت Hope من تهجين بين Yaroslav emmer ٢ ن = ٢٨ ، وماركس ٢ ن = ٤٢ عمل في سـنة ١٩١٥ في جنـوب داكـوتا . ولـو ان Hope زرعت بصورة نادرة بواسطة المزارعين الا انهـا كانت اول حنطة حمراء صلبة ربيعية بها مقاومة لصدأ الساق ومشتقة من النوع Emmer وقـد استعملت كصنف اب في تربيـة العـديد من اصناف الحنطة الربيعية المقاومة للصدأ وان Thatcher المرباة في منسوتا قد اقتبست مقاومتها لصدأ الساق من الحنطة الخشنة صنف Iumillo نتيجـة التهجـين المزدوج بـين (Marquis × Iumbillo) ، (Marquis × Kanred) . ولقدابتدأ وليم فيرر في استرالية منهـج واسع لتحسين الحنطة في استرالية سـنة ١٨٨٦ وقد انتـج سـنة ١٩١٠ صنف الحنطة Federation وهي اكثر الاصناف شيوعا نتيجة تهجين ثلاثة اصناف هي Fife ، Purple Straw, Etawah . لقد استورد فايف من كندا ليعطي النوعية ، و Etewah وهـو صنف هندي للحصول على التبكير واضيف اليها بعد ذلك Purple Straw لزيادة القابلية الانتاجية . لقد استورد Federation الى الولايات المتحدة في سنة ١٩١٤ ولا زال مزروعا في مساحات محـدودة .

ان صنف الحنطـة البيضاء هجـين ١٢٨ نـوع Club قـد ربيت من تهجـين بـين Little club Jones winter عمل في سنة ١٨٩٩ في محطة واشنطن التجريبية الزراعية . ولقد اصبح الهجين ١٢٨ ابا لانتـاج Alicel ، Hymar ، Albit واصنـاف اخـرى .

(لا يوجد اصناف من الحنطة الناعمة او الخشنة تم انتاجهـا لحـد الان في العـراق نتيجة التهجين الا ان لدى المترجم مشروع تهجين لغـرض تحسين النوعية والقابلية لعمـل الخبزلصنف الحنطة الناعمة كيناكولار الذي اثبتت تفوقا كبيرا في الحاصل على الاصناف المحلية (حيث اعطت ما يزيد عن ضعف الحاصل الذي تعطيه العجينة) مع الكردية التي ثبت ارتفاع نسبة البروتين فيها وقابليتها الجيدة في عمل الخبز رغم انخفاض حاصلها بدرجـة كبيرة وكذا على اساس تهجين كيناكولار مـع هندي ١٣٠٧ لنفس السبب المذكور في الكردية) .

اصناف نشأت من التهجين الرجعي ــ لقد استعملت طريقة التهجين الرجعي على نطاق واسع لتربية اصناف جديدة في محطة كاليفورنية التجريبية الزراعيـة وانتجت بضعة اصنافمن الحنطة بها سلسلة اضافية منالمقاومة للبنط ، الصدأ،وذبابة هيشين . ان مثال للتحسين الذي عمل للصنف بارات (Baart) بالتهجين الرجعي مبين في المثال التالي :ــ

تحسـين صنف الحنطـة بارات بطريقـة التهجـين الرجعـي في كاليفورنيـة (أ)

الصنف	النســــــــــب	الغرض من التهجين
بارات ٣٥	مارتن × بارات٧ (ب)	باضافة المقاومة للبنط الى بارات
بارات ٣٨	(Hope) هوب × بارات٥) × بارات ٣٥	باضافة المقاومة للبنط وصدأ الساق
بارات ٤٦	بارات ٣٨ × بارات ٢	اكثر مقاومة لصدأ الساق وشبيها ببارات
بارات ٥٢	(بذور حمراء منتخبة من (بارات ٣٨ × بارات ٣٨ ٢) × بـارات ٤٦	لـون الحبـوب احمـر
بارات ٥٤	بارات ٤٦ × بارات٢	صنف يشابه بارات جـدا

(أ) بعـد بركس Allard , Briggs .

(ب) يشير الرقم الى مرات التهجين الى صنف الاب الرجعي بارات . فمثلا بارات ٧ يشير الى التهجين الاصلي مـع ستـة تهجينات رجعية الى الصف بارات الاب الرجعي .

يمثل الرقم بعـد اسم الصنف السـنة التي اطلق فيهـا الصنف فمثلا بارات ٣٥ وزع الى المزارع في سـنة ١٩٣٥ .

ان اصناف الحنطة الخشنة ستوارت ، وكارلتون ربيت في نـورث كارولاينا بتهجين منـدم الى فرنال (ايمـر) وهجنت رجعيـا مرتـين الى منـدم .

التهجين بين الانواع ـ لقد استعمل التهجين بين الانواع لنقل صفات المقاومة لمرض الساق وصدأ الاوراق وذبابة هيشين وصفات اخرى الى الحنطة الاعتيادية . فقد نقلت جينات المقاومة لصدأ الساق من ياروسلاف (ايمر) الى الصنف هوب من فرنال (ايمر) الى صنفي الحنطة الخشنة كارلتون وستوارت . لقد استعمل صنف الحنطة الخشنة ايميلو في تربية صنف ربيعي من الحنطة مقاوم لصدأ الساق هو ثاجر . كما نقلت المقاومة لذبابة هيشين من صنف الحنطة الخشنة البرتغالي P.I رقم ٩٤٤٥٨٧ المستوردة لتربية اصناف مقاومة للذبابة عن طريق التربية . ان انتخاب نباتات مشابهة للحنطة تم الحصول عليها من تهجين الحنطة الاعتيادية مع Agropyron elongatum المقاوم لموزاييك الحنطة وديدان عقد الحنطة . ان نقل جين المقاومة لصدأ الاوراق من Aegilops umbellulata الى الحنطة الاعتيادية قد شرح في الباب الثالث . ان العديد من الانواع المقاربة جدا للحنطة الاعتيادية قد استعملت كمورد لجينات اخرى مرغوبة .

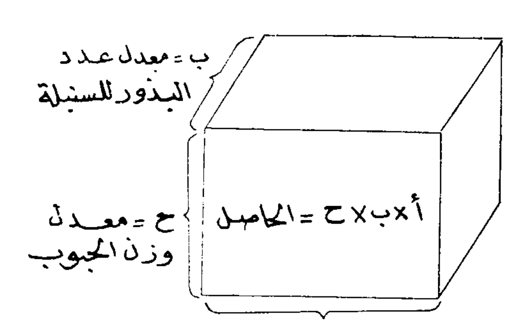
التربية بالاشعاع الذري ـ يمكن استعمال الاشعاع الذري لزيادة نسبة الطفرات في الحنطة ومحاصيل اخرى . لم ينتج حتى الآن صنف من الحنطة مباشرة نتيجة التربية بالاشعاع الذري . ان الاشعاع الذري باستعمال اشعة اكس كان وسيلة للحصول على التبادل والعبور بين كروموزوم الحنطة وكروموزوم غريب من Aegilops umbellulata الذي نتج عنه نقل جين المقاومة لصدأ الاوراق من Aegilops umbellulata الى الحنطة الاعتيادية (شكل ١٣ر٣) .

اهداف في تربية الحنطة ـ ان الهدف الاساسي لمربي الحنطة هو تربية اصناف جديدة محسنة وذات صفات هامة . ان هذا الهدف يمكن ان يتحقق عن طريق الانتخاب فقط والمخطط بعناية مع طرق التهجين التي تؤدي الى اسس جيدة واهداف موصوفة واضحة .

يحتاج المربي لان يعرف ماهي التحسينات التي تزيد الانتاج والنوعية لاصناف الحنطة وان هذا سيكون نافعا ومربحا للمزارع والمدرج . وعليه ان يبحث عن ابوين متفوقين في هذه الصفات ويوحدهما في صنف ممتاز . ان اهداف تربية الحنطة ليست دائما نفس الشيء بسبب الظروف البيئية التي تؤثر على انتاج الحنطة والظروف المعاكسة التي تحدد حاصل الحنطة وتسبب اختلافا من منطقة انتاج الى منطقة انتاج اخرى . وعلى كل فان هناك اهدافا واسعة حقيقية مهمة بالنسبة لمناطق الانتاج الفسيحة. وهذه الاهداف تشمل : (أ) حاصل الحبوب، (ب) النضج ، (ج) القدرة على عدم الرقاد ، (د) تحمل البرودة ، (هـ) المقاومة للامراض ، (و) المقاومة للحشرات ، (ز) النوعية .

حاصل الحبوب ـ ان حاصل الحبوب هو مهم لانه المقياس الصافي الكلي لمنتج الحنطة . يتأثر بجميع العوامل البيئية التي تؤثر على نمو نبات الحنطة وكذلك على وراثة النبات . ان القابلية الوراثية للحاصل يمكن ان يعبر عنها بواسطة الصفات المورفولوجية للنبات كالتفرعات ، طول وكثافة السنبلة ، عدد البذور في السنبلة او حجم البذور . ولكن لا يمكن إعتبار أي من مكونات الحاصل الخارجية بنفسها كدليل للحاصل . فان صنف الحنطة فيكو Vigo معتدل القابلية في تكوين التفرعات الخضرية وطويل السنابل وبوني Pawne له سنابل قصيرة وقابلية عالية على التفرعات الخضرية ، وكلاهما ذى حاصل عالي . لقد اقترح بان يكون الحاصل في اصناف الحبوبيات الصغيرة كالحنطة والشوفان مرتبط بصندوق مكعب . ويمكن استعمال الرموز التالية ممثلة لثلاثة ابعاد للصندوق هي : (أ) عدد السنابل لوحدة مساحة معينة ، (ب) عدد البذور للسنبلة ، (ح) معدل وزن الحبة (شكل ٣ر٦) . ان حجم الصندوق الذي سوف يكون حاصل الصنف يقدر بناتج هذه المكونات . ان أي زيادة في أي من المكونات الثلاثة سوف تنتج في الحاصل الكلي بشرط ان لا يكون هناك نقصا في الحاصل مرتبطا بالمكونين الثانيين . بعد تقديم مشكلة التربية هذه بصدد الحاصل العالي فانه يصبح ضروريا ايجاد التكوينات الوراثية للمكونات الثلاثة التي تنتج اكبر حجم للصندوق . ومن الناحية التطبيقية كلما زاد مكون واحد للحاصل ينقص المكونين الآخرين . فكلما زادت قابلية التفرعات فان السنابل يحتمل ان تكون صغيرة وقد يختزل حجم البذور . ولذا لا يمكن عمل الانتخاب لمكون واحد دون الآخذ بنظر الاعتبار للمكونين الآخرين . يقاس حاصل حبوب الصنف بالباونات او البوشلات للايكر وان القدرة على الحاصل يعبر عنها طرق التمثيل الضوئي او استحالة الغذاء للنبات في الحبة . فاذا زاد المربي مكون واحد لحاصل الحبوب دون اختزال المكونين الآخرين بالنسبة للزيادة فانه سيكون ممكنا زيادة الكفائة للعديد من العمليات الحيوية في النبات . وبما انه يوجد طرق فسيولوجية عديدة معقدة في النبات تؤثر على الحاصل فهذا يعني طبعا بان هناك جينات عديدة تؤثر على سير هذه العمليات وتؤدي الى الانتاج النهائي للحبوب . وبما انه لا يمكن تحديد الجينات الفردية التي تؤثر على عمليات الحاصل المعقدة فانه تجمع جميعها معا غالبا بواسطة المربي ويشار اليها بجينات الحاصل . لذا فان التربية للحاصل العالي ضرورية لتكوين مكونات مرغوبة من جينات الحاصل في الصنف . ان كل ذلك مفروضا على اساس ان نبات الحنطة ينمو في بيئة ملائمة حيث لا يوجد عامل مثل البرودة او الرطوبة او الامراض تحدد الحاصل النهائي ، وان ايجاد مثل هذه البيئة هو نادر حقا . لذا فان قدرة النبات للانتاج الجيد رغم معاكسات البيئة سوف تساهم ايضا في الانتاج الحبوبي النهائي . لذا فاننا نربي في اصناف الحنطة الشتوية المقاومة للبرودة في المناطق التي تتضرر فيها النباتات التي لا تتحمل البرودة او المقاومة للجفاف او المقاومة للتضرر بالامراض او الحشرات . ان صنف الحنطة الذي به مقاومة لصدأ الساق قد ينتج حاصل اكثر من الصنف الحساس بوجود وباء صدأ الساق رغم ان الصنف المقاوم اقل انتاجا عند عدم ظهور الصدأ . ان قدرة الحنطة على عدم الرقاد حتى الحصاد دون فقد الحبوب بسبب الاضطجاع او الانفراط سوف يؤثر ايضا على الحاصل النهائي وكذا قدرته على النضج في موسم ملائم محدود فبينما يجتهد المربي بثبات لتحسين القدرة الانتاجية بتجميع الجينات الاكثر ملائمة للحاصل في ضرب واحد من الحاصل فانه من الممكن ايضا تثبيت الانتاج العالي عن طريق التربية للمقاومة للعديد من العوامل المعاكسة التي تحدد الحاصل النهائي .

(لقد دلت نتائج الابحاث التي قمت بها بمقارنة مكونات الحاصل على عشرة اصناف من الحنطة الملائمة للبيئة العراقية مع الحنطة العجيبة المحلية بان معدل عدد السنابل للنبات هو العامل الرئيسي المحدد لكمية الحاصل . اذ ان الصنف Supremo × Kenya-Gular الذي تفوق احصائيا بمقدار ٧٦ر٤٧٪ في الحاصل بسبب زيادة عدد السنابل في النبات بمقدار ٤٢ر٤٧٪ بالنسبة للعجيبة كان مساويا لها تقريبا في عدد البذور للسنبلة ويقل بمقدار ٤ر٨٥٪ في وزن ١٠٠٠ بذرة ، كما ان الصنف Henry Cadet الذي تفوق في الحاصل بمقدار ٧٠ر٣٩٪ وفي عدد السنابل بمقدار ٣٥ر١٢٪ وفي وزن ١٠٠٠ حبة بمقدار ٤ر٤٩٪ كان اوطأ في عدد البذور للسنبلة بمقدار ٠ر٩٠٪) .



شكل ــ ٣ر٦ . الحاصل لوحدة مساحة يمكن ان يمثل هندسيا كصندوق ، يعتمد حجمه على عدد السنابل لوحدة مساحة ، عدد البذور للسنبلة ومعدل وزن الحبوب .

النضــج — لقد وجد اتجاه مستمر في معظم المناطق تجاه تربية اصناف مبكرة من الحنطة . ان احد الصفات الهامة التي جعلت صنف الحنطة الربيعي ماركس مفضلا في السابق هـي التبكير في النضج التي تمكنه من التخلص من الصدأ . وقـد استبدل باصناف من الحنطة الربيعية ابكر منه في النضج رغم ان وراثة المقاومة للصدأ ربمـا كانت العـامل الاساسي لهـذا التبديل في المنطقة الجنوبية للحنطة الصلبة الحمـراء الشتوية حيث تتضرر الاصناف المتأخرة بالجـو الحار او الجفاف فان البحث عن اصناف من الحنطة ابكر في النضج ادى الى الاصناف المفضلة مثل Triumph ‘ Wichita ‘ Pawne واصنـاف اخرى . ان الملائمـة لمـدة طويلة للصنف Purple straw في الولايات الجنوبيـة الشرقيـة كان على نطـاق واسع نتيجة التبكير في النضـج . ان صنفي الحنطة فوكس ، وفرمليون قـد اصبحتا مرغوبة في حزام الذرة الجنوبي جزئيا نتيجة التبكير في النضج . (ان الحنطة كيناكولار التي تم انتخابها بواسطة المترجم والملائمة للمنطقتين الوسطى والجنوبية تمتاز على العجيبة بانها ابكر في النضج بحوالي الاسبوع مما يجعلها اقل عرضة للاصابة بالامراض او بحشرة السونه والجراد والتأثر بالحرارة المرتفعة او الجفاف واكثر مقاومة للاضطجاع مع اكتمال افضل في النضج) . ان الفـوائد من التبكير في النضج عديدة فهي تمكن الحنطة من التخلص من الجو الحار الجاف والصدأ ، تسمح بالحصاد في معظم الحالات قبل ابتداء الزوابـع المطرية او البرد او التضرر بالفيضان . كما قد تتخلص الحنطة المبكرة من ضرر البق المسمى Chinch bugs او الجراد . ان الحصاد المبكر يسرع في نمو البقول المزروع كمحصول مزدوج مع الحنطة بازالـة التأثير المنافس للحنطة في موعد ابكر . ان معظم الحنيط لها سيقان اقصر واقل ميلا للاضطجاع . كما توجد مضار ايضا من النضج المبكر لان الحنيط المبكرة جـدا قد تكون اخفض في الحاصل واقـل تحمـلا للبرودة . ان الحنيط المبكرة تميـل بان تكون اخفض في الحاصل بسبب ان نبات الحنطة له قدرة نمـو ربيعيـة اقصر لتكوين التفرعات والتزهير والتطور وتخزين المـواد الغذائية في الحبوب .(ان هذه النتائج لاتتفق مع ظروف العراق لان الصنف كيناكولار اعطى حاصلا يزيد على ضعف حاصـل العجيبة في المنطقتين الوسطى والجنوبية رغم انه ابكر في النضج لان اشتداد الحرارة خلال فترة النضج تؤدي الى خفض حاصل الحنطة في المنطقتين الوسطى والجنوبية لعدم ملائمتها للنضج كما وجدنا من ابحاثنا بهذا الخصوص) . ان العـديد من اصناف الحنطة المبكرة المرباة حديثا كتلك المذكورة سابقا قد برهنت بامكانيـة الحصول على جينات مرغوبة متحدة للحاصل والتبكير في النضج لنفس الصنف . ان الاصناف المبكرة تبـدأ عادة بالنمو ابكر في الربيـع من الاصناف المتأخرة واحيانا فان تقـدم نمو الاصناف المبكرة يسبب تضررها بالانجماد المتأخر في الربيع . يمكن التغلب على هذا العامل الذي يحدد التبكير في النضج بتربية اصناف من الحنطة المبكرة الشتوية في بعض المناطق . (لا توجد هذه المشكلة في المنطقتين الوسطى والجنوبية في العراق ويقتصر وجودها على المنطقة الشمالية الجبلية لانني لم اجـد تفاوت كبير في النمـو الخضري لاصناف الحنطة المبكرة والمتأخرة الربيعية خلال موسم الشتاء) .

ان وراثة التبكير في النضج معقدة ويظهر انهـا تعتمد على الاصناف الخاصـة المهجنة . فمثلا في التهجيـن بين صنفيـن ربيعيين ذكر التضاعف الوراثي (ثلاثة عوامل وراثيـة أو اكثر) وان التبكير على الاقل سائد جزئيا . ففي التهجين بين صنفي الحنطة الشتوية Early Permuim ‘ Kawvale فان التأخير في النضج قـد ذكر بانه يكون سـائدا ويشمل ثلاثـة عـوامل تنظـم وراثـة النضـج .

القدرة على عدم الرقاد — ان قدرة صنف من الحنطة على عـدم الرقاد في الحقل حتى الحصاد دون خسارة في الحبوب مهم للحصول على حاصل عالي . ان استعمال كومباين الحصاد ووضع كميات كبيرة من الاسمدة المطلوبة لاسيما النتروجين قد زاد حاجة المربي لتحسين الاصناف لعـدم الرقاد . ان القدرة على عـدم الرقاد لنبـات الحنطة تشمل مقاومتها للاضطجاع والانفراط . ان هذه سوف تبحث بصورة مفصلة .

أ — **المقاومة للاضطجاع** — يحدث الاضطجاع في الحنطةنتيجة انثناء او تكسرسيقان الحنطة.ان الخسارة من الاضطجاع تحدث في أي من الحالات التالية : — (١) اضطجاع الحنطة قبل النضـج وعـدم النضج بصورة مكتملة ، (٢) لا يمكن التقـاط الحبوب المتساقطة خلال عملية الحصاد حيث تترك في الحقل ،(٣) ان النبات المضطجع يجهـز بيئة ملائمـةلتطوير الصدأ ، البياض ، او الامراض الاخـرى .

ان المطر او البرد او الزوابع الشديدة التي تحدث بعـد تزهـير الحنطة تسبب الاضطجاع عادة . يكون نبات الحنطة اخضرا في هـذا الطور ويثقل بحيث ينثني وينكسر بسهولة ولا تمـلأ السنابل بصورة اعتيادية وقـد تفقد كامله . ان تكسير السيقان في هذا الطور من النمو قد يختزل الحاصل النهائي من٢٠ — ٣٠٪ . كمـا يختـزل وزن البوشـل والمحتـوى البروتيني . ان النبـاتات ذات السـيقان الضعيفة وراثيـا او النباتات التي هي غضة (عصارية) نتيجة زيادة النتروجين او رطوبة التربة سـوف تكون اكثر حساسية لضرر الاضطجاع . يمكن تحسين المقاومـة للاضطجاع بتربيـة اصناف (أ) ذات سيقان صلبة قوية ، (ب) ذات ساق قصير ، (ح) ذات مجموع جـذري غزير الذي يثبت النبات قائمـا في التربة ، (د) ذات ساق اكثر مرونة بحيث لا ينكسر بتأثير الريح ، (هـ) مقاوم للامراض والحشرات التي تضعف اصابتها الساق والمجموع الجذري .

قد يحـدث الاضطجاع ايضا بعـد نضج الحنطة وقبـل حصادها . ان التأخير في الحصاد نتيجة استمرار سـقوط الامطـار سوف يـؤدي الى زيادة انثناء الحنطة التي اجتازت النضج ،.واخيرا قد تتكسر السنابل . ان تربية اصناف ذات سيقان صلبة قصيرة سوف يزيد مدة بقاء الحنطة دون انكسار . ان بعض الاصناف هي وراثيا اقوى من الاخرى رغم ان قصر السـاق متشابها ، اذ يظهر ان ذلك مرتبط بتركيب الخـلاياوترسيب اللكنين في جدار الخلية . ان قابلية الساق للانكسار ايضا مهمة لان بعض الاصناف ذات الساق الاكثر رخاوة تكسر تحت ضغط الرياح الشديدة . قد تؤدي الاصابة بالحشرة او المرض الى الاضطجاع عندما يضعف الساق نتيجة الاصابة بصدأ الساق ويكسر نتيجـة الاصابـة بذبابـة هيشين او ديـدان المفاصل . ان وجود تعفن الجذور قد ينتج عنه اضطجاع نبات الحنطة ايضا لانـه يصبح موقـع تثبيت النبات ضعيفا . ان التربية لفرض المقاومة للامراض والحشرات سوف يزيد قابلية نبات الحنطة لعدم الرقاد في الحقل حتى الحصاد دوناضطجاع .

لقـد ادخلت التحسينات في صلابة الساق في الاصناف الجديدة المرباة . ففي منطقة الحنطة الصلبة فان الاصناف مثل بوني وترايمف محسنة اكثر بالنسبة للصنف القديم تركي الذي كان سيء السمعة بسبب ضعف سـاقه . تعتبر الاصنـاف ثورن ، فيكو ، نوكس ، فرميليون صلبة الساق اكثر من اصناف الحنطة الناعمة المزروعة سابقا مثل فولكاستر ، مديترنيين او ريدميه Redmay . ان الساق الاصلب في ميديا كان عاملا هامافي احلالها محل Pilot ‘ Rival‘ثاجر ، ريجنتفي منطقة الحنطة

الحمراء الصلبة الربيعية . ان بعض الضروب الاكثر صلابة للساق وجدت في الخيط البيضاء المزروعة في منطقة سواحل المحيط الهادي حيث ان فديريشن وريكس قد اعطت اعلى مقياس بهذا الخصوص .

ان الساق القصيرة به فائدة اضافية وهي استعمال سيقان اقل في عملية الحصاد بالكومباين . ان النمو الزائد للساق يبطء السرعة التي تعمل بها الكومباين ويزيد تكاليف الحصاد . ان قصر الساق مرتبط دائما بالتبكير في النضج الا ان الاصناف القصيرة ليس ضروريا ان تكون مبكرة النضج . ان تفضيل كل من بوني ، ترايمف ، نوكس ، فرميليون يعزى جزئيا الى سيقانها القصيرة وكذا الى التبكير . ان الاصناف المعتدلة القصر قد ربيت في منطقة الشمال الغربي للمحيط الهادىء من تهجين اصناف ملائمة مع نورن ١٠ (Norin 10) وهي صنف قصير جدا مستورد من اليابان . ان هذه الانتخابات وانتخابات اخرى عملت في محلات غيرها هي نتيجة التهجين مع نورن ١٠ وضروب اخرى قصيرة كانت مرغوبة لوضع مقاييس جديدة في تربية اصناف حنطة قصيرة في الولايات المتحدة . (لقد دلت دراستي بان اصناف الحنطة العراقية المحلية حساسة جدا للاضطجاع وان صنف الحنطة الجديد الذي تم انتخابه من قبلي وهو كيناكولار مقاوم للاضطجاع وان مقاومته هذه تعتبر احدى الاسباب الرئيسية التي ادت الى تفوق حاصله على حاصل العجيبة لان العجيبة وغيرها من الاصناف المحلية تفقد نسبة كبيرة من حاصلها عند الحصاد بسبب شدة اضطجاعها كما وجدت من ابحاثي بهذا الخصوص) .

ب ــ المقاومة للانفراط ــ ان الخسائر الناتجة من الانفراط تحدث عادة عند تأخير الحصاد بالكومباين بعض الوقت بعد النضج وبالاخص اذا انتجت الحنيط في خلال فترة جو حار جاف . تختلف اصناف الحنطة في ميلها الى الانفراط . ان معظم الاتجاه للتربية للمقاومة للانفراط في الحنطة كان في القسم الشمالي الغربي من المحيط الهادي حيث انه في المناطق ذات الرطوبة الصيفية المنخفضة تنتج الحنطة بدون رقاد حتى الحصاد وبدون سقوط الامطار . ان الاصناف ريكس ، Triplet ‘ Ridit وصنف من حنطة Club هو Elmar متفوقة هناك في صفة المقاومة للانفراط . ان اكثر اصناف الحنطة الربيعية مقاومة للانفراط هي ريجنت ، فيسنا ، وصنفي هوب ، ماركيلو المقاومين الصدأ . ان صنف كلاركان في منطقة الحنطة الرخوة الحمراء الشتوية مقاوم للانفراط . ان الاصناف الحساسة بصورة خاصة الى الانفراط تشمل فولكاستر ، كاوفيل ، ميركري ، ريفال وكارمت واصناف اخرى عديدة وان الاصناف الاكثر مقاومة للانفراط بها كمية اكبر من الانسجة اللكنينية عند موضع انكسار القنابع .

(تنطبق هذه الاسس على الحنيط العراقية اذ تزيد نسبة الانفراط كلما تأخر الحصاد بعد النضج وتعتبر هذه مشكلة اساسية في المنطقة الشمالية التي يتأخر فيها حصاد الحنطة مدة طويلة بعد النضج ، ولقد دلت دراستنا بان هناك تفاوت في مقاومة الاصناف المحلية للانفراط وان البعض منها مثل العجيبة والكردية اقل حساسية من غيرها للانفراط) .

تحمل البرودة ــ تقسم اصناف الحنطة بصورة عامة على اساس طبيعة نموها الى نوع ربيعي ونوع شتوى رغم انه يوجد درجة متوسطة من طبيعة النمو الشتوى . يشمل النوع الربيعي النمو ، الحنطة الحمراء والصلبة الربيعية والحنطة الخشنة والقليل من الاصناف البيضاء . ان الاصناف الصلبة والرخوة الحمراء الشتوية هى نوع شتوى النمو . ان بعض الاصناف الربيعية للحنيط البيضاء تزرع في الخريف في الولايات المتحدة التي شتائها معتدل مثل اصناف بارات ، وهارد فد يريشن في كاليفورنيه . تختلف الاصناف الشتوية من الاصناف الربيعية في (أ) تكون بادراتها منبطحة النمو تقريبا حتى تتعرض الى الجو البارد (ب) قابليتها على تحمل البرودة عند تعرضها الى البرودة (ح) قابليتها على تحمل درجات الانجماد بعد تحمل البرودة .

يوجد بين الحنيط الشتوية فروقات واسعة في وراثة الاصناف لتحمل البرودة . وتمتد الاصناف من العديم التحمل للبرودة التى يمكن تمييز بعضها بدرجة نادرة من الربيعية الى الاكثر مقاومة شتاء للبرودة . ان الاصناف التى تزرع في الجنوب الشرقي مثل اطلس ، وكوستال او الاصناف التى تزرع على طول سواحل خليج تكساس مثل Bowie تختلف كثيرا في وراثة تحمل البرودة عن الاصناف مثل تركي ، منتركي ، يوكو ، مارمن التى تزرع على طول الحدود الشمالية لمنطقة انتاج الحنطة الشتوية . ان استيراد الحنطة التركية من روسية مع قابليتها لمقاومة ضرر الشتاء جعل ممكنا انتاج حنطة شتوية في سهول الولايات الوسطى . وبتربية اصناف اكثر صلابة فقد عمم انتاج الحنطة الشتوية شمالا تدريجيا في مناطق كانت تزرع فيها الحنيط الربيعية سابقا فقط .

ان اكثر الاسباب شيوعا في تضرر الحنطة شتاء هى (أ) الانجماد نتيجة انخفاض درجات الحرارة او عدم كفاية رطوبة التربة (ب) التغطية بالجليد . ان الانجماد من جميع النواحي عملية جفاف وان الحنيط المقاومة التى تتضرر شتاء هى غالبا مقاومة للجفاف ايضا . ينتج التضرر من تبادل وذوبان الثلوج في الترب الثقيلة برفع نباتات الحنطة وتمزيق الجذور وتفككها من التربة نتيجة لذلك . ان العديد من العوامل البيئة قد تؤثر على كمية ضرر الشتاء وهذه تشمل (أ) كمية الرطوبة (ب) التغطية بالجليد (ح) تحمل النبات للبرودة (د) الاحوال الفيزياوية للتربة وخصوبتها (هـ) موعد الزراعة وكمية البذار (و) التضرر بالحشرات والامراض .

ان التضرر الشتوى نتيجة انخفاض الحرارة او عدم كفاية رطوبة التربة هو اكثر شيوعا في منطقة السهول الجافة مما في الولايات الشرقية الرطبة حيث تحفظ الحنطة افضل بالثلج . ان السبب الرئيسي للتلف الشتوى في (غرب اوكلاهوما ، كنساس وكلورادو) هو عدم كفاية رطوبة التربة متحدة مع حرارة منخفضة . ففي الشمال الاقصى (نبراسكا وجنوب داكوتا) فان درجة الحرارة المنخفضة تنتج تأثير اشد . ان التضرر من التغطية بالجليد يكون اشد عندما تكون رطوبة التربة وفيرة وان طريقة التضرر الشتوى هذه تكون اكثر شيوعا في الولايات الشرقية وعموما فان اصناف الحنيط الرخوة اكثر تحملا للبرودة ومقاومة للتضرر الشتوى نتيجة تجمع الجليد . ولكن عندما انتقلت الحنيط الرخوة الى الغرب بواسطة المهاجرين القدماء لم تقاوم تأثير الحرارة المنخفضة ورطوبة التربة غير الكافية معا . ان الحنيط التركية الصلبة قد قاومت افضل من الحنيط الرخوة تحت الظروف الجوية الباردة للسهول ولكن قد تكون اشد تضررا من الحنيط الرخوة اذا عرضت الى تراكم الجليد . ان هذا التمييز مهم بالنسبة لملائمة الحنيط الصلبة والرخوة الشتوية الى المناطق التى ينتج بها كليهما . ان المناطق الجغرافية التي تتضرر الحنيط الشتوية فيها بنتيجة تأثير الانجماد أو تراكم الجليد غير محدود بصورة دقيقة . فالمنطقة في شرق كنساس وميزوري التي تمتد بينهما مثلا يكون التلف بالبرودة وتراكم الجليد معا اعتيادى . كذلك فأن التلف يكون في أوائل الخريف قبل أن تصبح الحنطة مقاومة للبرودة تماما او في الربيع المتأخر بعد أن تفقد سباتها الاعتيادى في هذه المنطقة ايضا .

ان تحمل البرودة النسبي لاصناف الحنطة يمكن قياسه بزراعتها في منطقة جغرافية فسيحة حتى تتعرض الى التضرر الشتوي في ظروف جوية واسعة المدى . ان المشاتل المنتظمة والتعاون بين محطات الزراعة التجريبية لكافة الولايات ودوائر زراعة الولايات المتحدة قد تطور بحيث يوفر اختبار واسع للاصناف والضروب التجريبية الجديدة . ان الطريقة الاخرى لاختبار تحمل البرودة لاصناف الحنطة هو زراعتها في سنادين أو صناديق في الصوبة الزجاجية وبأعداد وسائل تحمل برودة ملائمة بتعريضها الى حرارة منخفضة في غرف تجميد خاصة . ان التكنولوجي الاخير يقيس المقاومة للبرودة فقط . ان اختبار الانجماد لقياس التضرر قد وجد في عدة حالات بأنه يتمشى بدرجة مقاربة مع اختبار الحقل .

ان تعقيد وراثة تحمل البرودة الشتوية موضح من نتائج التهجين الذى عمل في المحطة التجريبية في انديانه بين صنفي الحنطة Poole ومنها ردى . أن الصنف الاب بوول اعطى معدل ١ر٢٤ ، ٣ر٢٣٪ نباتات نامية في اختبار الانجماد الاصطناعي وأن الصنف منها ردى اعطى معدل ٣ر٥٠ ، ٥ر٥١٪ نباتات نامية . ان نسبة النباتات النامية في الجيل الاول كان ٥ر٣٦٪ بصورة وسطية بين الابوين . ان تقدير نسبة النباتات النامية في الجيل الثاني قدرت من ٥ر٧٪ الى ٥ر٥٢٪ بمعدل ٦ر٣٤٪ ولم تدون خطوط ذات انعزال متجاوز بالنسبة لتحمل برودة الشتاء بدرجة اقل وكذا خطوط ذات تحمل برودة مشابهة الى منهاردى . ولم يحصل في هذا التهجين على خطوط اكثر تحملا للبرودة من الاب الاشد تحملا للبرودة . ان هذه النتائج تبين بأن وراثة المقاومة للبرودة تقدر بجينات عديدة التي تمثل طبيعة وراثة الصفات الكمية .

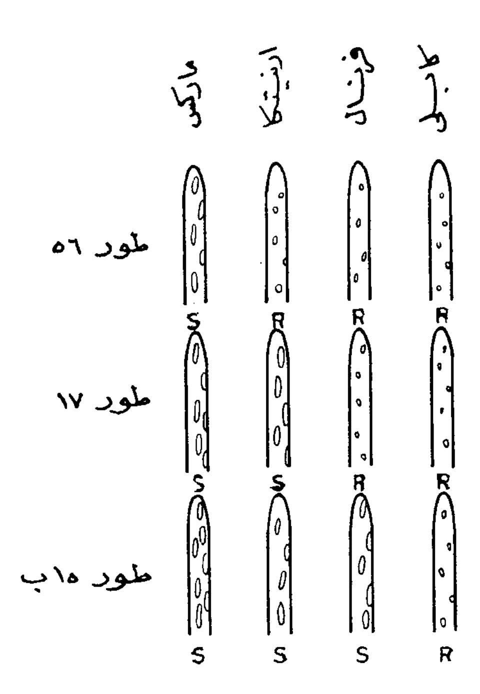
(تعتبر المقاومة للبرودة أو الانجماد غير هامة بصورة خاصة في المنطقتين الوسطى والجنوبية في العراق لعدم انخفاض درجة الحرارة دون الانجماد مدة طويلة كما ان الاصناف المحلية تعتبر معتدلة المقاومة للبرودة اذ قدرت مقاومة العجيبة لدرجة حرارة مقدارها - ٧ م كحد أعلى بمقدار ٩٠٪ اما الكردية وكينا كولار فهما اكثر مقاومة للبرودة من العجيبة ولهذا السبب الرئيسي لم تنجح زراعة العجيبة في المنطقة الشمالية لا سيما الجبلية منها بصورة خاصة) .

المقاومة للامراض - ان تربية اصناف من الحنيط مقاومة الى الامراض الوبيلة كان من ضمن المساهمات الاولى في تربية الحنطة . يجب ان يؤخذ بنظر الاعتبار كل مرض كمشكلة في منهج التربية . ففي الحنطة قد اعطى الاهتمام لتربية اصناف مقاومة لصدأ الساق ، صدأ الاوراق ، التفحم السائب ، النبط ، الموزاييك ، البياض والامراض الاخرى . وسوف تشرح هنا المشاكل المتضمنة التربية لبضعة امراض .

(آ) مرض صدأ الساق (Puccina graminis tritici) ان صدأ الساق هو من اكثر امراض النباتات وبالة . ان الفطر المسبب لصدأ الساق يقضي فترة من دورة حياته على نباتات الباربرى الاعتيادى . كما انه يشتى ايضا على الحنطة النامية في المكسيك وينتشر بواسطة السبورات المحمولة بالهواء الى الجهة الشمالية في الربيع . ان التلف من صدأ الساق هو اعظم في منطقة الحنطة الربيعية رغم ان الوباء يحدث عرضا واحيانا في مناطق الحنطة الشتوية . ان معظم اعمال التربية للمقاومة كانت مع الحنيط الربيعية هذه وكانت المقاومة لصدأ الساق هو الهدف الرئيسي لتحسينها . ففي السهول الوسطى فأن الاصناف المبكرة النضج تتخلص من تلف صدأ الساق .

ان من اقدم اصناف الحنيط المقاومة لصدأ الساق هي الصنف Kanred وهي حنطة حمراء صلبة شتوية انتخبت من Crimean وزرعت في كنساس سنة ١٩٠٧ . ان الصنف Ceres وهو صنف ربيعي مقاوم لصدأ الساق ناتج من تهجين كوتا × ماركس وقد زرع في شمال داكوتا في سنة ١٩٢٦ وكان يزرع على نطاق واسع في عشرات السنين المتتابعه . لقد تضرر في السنوات ١٩٣٥ ، ١٩٣٧ ، ١٩٣٨ سيرس بشدة من صدأ الساق واستبدل حالا بأصناف جديدة بها مقاومة مشتقة من الحنطة الخشنة و Emmer . أن تاجر وهو الصنف الناتج من تهجين مزدوج بين (ماركس الاعتيادية × (كانريد اعتيادية) × (ماركس اعتيادية × ايميلو خشنة ، ٢ ن = ٢٨) قد وزع في منيسوتا في سنة ١٩٣٤ . ان تاجر كان مقاوما للصدأ الوبائي الذي هاجم سيرس وقد استعيض به عن الاخير (أى سيرس) في مساحات واسعة . لقد استعمل صنف منتخب من تهجين ماركس × ايميلو هو ماركيلو كمنبع للمقاومة للصدأ في تهجينات اخرى . لقد ربى هوب من تهجين عمل جنوب داكوتا في سنة ١٩١٥ بين ماركس وياروسلاف ايمر ٢ ن = ٢٨ ولم يصبح هوب مهما تجاريا أبدا . ان الاصناف التي بها مقاومة لصدأ الساق من هوب او من اختها ٤٤ قد اصبحت الاصناف الرئيسة في منطقة انتاج الحنطة الحمراء الصلبة الربيعية . ان صنفين من الحنطة الخشنة مقاومين لصدأ الساق هما كارلتون ، وستورات قد اشتقت مقاومتها لوباء صدأ الساق من فرنال أيمر . في سنة ١٩٥٠ حدث وباء شديد بصدأ الساق في منطقة الحنطة الربيعية واصيبت به حتى الاصناف التي اشتقت المقاومة من الحنطة الخشنة أو ايمر .

لماذا كانت قد تلفت اصناف الحنطة الاخيرة المقاومة لوباء صدأ الساق ؟ أن الجواب هو على اساس انه توجد للفطر المسبب لمرض صدأ الساق عدة ضروب او اطوار فسيولوجية . ويختلف طور الفطر عن الطور الآخر ، كما تختلف اصناف الحنطة وراثيا من حيث اصابتها به ، فقد يصيب احد اطوار الصدأ اصناف من الحنطة دون الاخرى . ان هذه هي طريقة اخرى للقول بأن صنف الحنطة قد يكون مقاوما لاطوار معينة من الصدأ دون اخرى . ان اطوار الصدأ متشابهة موفولوجيا ولكنها مختلفة مرضيا . وتميز الاطوار فقط بتأثير الاصابة على اصناف الحنطة . لقد ميز حوالي ٣٠٠ طورا نتيجة تفاعلها الى بضعة اصناف (شكل ٤ر٦) . تنشأ اطوار جديدة من الصدأ نتيجة التهجين بين الاطوار الحاضرة او الطفرة كما في تربية اصناف جديدة من الحنطة . وقد يكون صنف جديد من الحنطة مقاوم الى اطوار صدأ الساق الطبيعية عند توزيعه ولكن قد يكون هذا الصنف حساس بسبب ظهور وانتشار اطوار جديدة . وعندئذ فسوف يصاب الصنف المقاوم ، فصنف سيرس قد تلف بطور جديد رقم ٥٦ الذى انتشر في السنوات ١٩٣٥ ، ١٩٣٧ ، ١٩٣٨ . وقد كان طورا جديدا لصدأ الساق هو ١٥ ب الذى هاجم الاصناف التي اشتقت مقاومتها من الحنطة ايمر والخشنة durum . ان تربية اصناف مقاومة لصدأ الساق هو عملية مستمرة بسبب تغيير طور الصدأ المعقد دائما ، وكلما ظهرت اطوار جديدة والتي تصيب الاصناف التجارية فانه يجب البحث عن الاطوار الجديدة وادخال مقاومتها في الضروب الملائمة . وانه من الضروري أن يعرف المربي اى طور من الصدأ واسع الانتشار ليدرس الاطوار الجديدة المتكاثرة في الطبيعة ويوجد اصناف مقاومة لها . وللمساعدة في الحصول على هذه المعلومات فقد اسس مختبر للصدأ بالتعاون مع دائرة زراعة الولايات المتحدة ومحطة منيسوتا الزراعية التجريبية ، حيث تفحص مئآت من المجاميع لصدأ الساق من الولايات المتحدة والمكسيك وتفحص سنويا في هذا المختبر ويصنف الطور او الاطوار الفسيولوجية لكل مجموعة .



شكل ــ ٤ر٦ . تفاعل البادرات الى اربعة اصناف من الحنطة المميزة لثلاثة اطوار شائعة من صدأ الساق (S = حساس ، R = مقاوم)

لقد استعمل ثلاثة عشر صنفا لتمييز اطوار صدأ الساق. ان التفاعل لهذه الاصناف الكشافة لاربعة اطوار هي رقم ٥٦ ، ١٧ ، ١١ ، ١٥ ب معطاة في الجدول التالي .

التفاعل الى اربعة اطوار فسيولوجية لمرض صدأ الساق Puccinia graminis tritici لثلاثة عشر صنفا من الحنطة استعملت لتمييز اطوار صدأالساق .

الصنف	النوع	التفاعل الى الطور الفسيولوجي مبينا بالرقم ٥٦	١١	١٧	١٥ب
	Variety Scientific name				
لتل كلوب	Little club *(Triticum compactum)*	ح	ح	ح	ح
ماركس	Marquis *(T. vulgare)*	ح	ح	ح	ح
ريلاينس	Reliance *(T. vulgare)*	ح	م	ح	ح
كوتــا	Kota *(T. vulgare)*	ح	ح	ح	ح
ارناتكا	Arnautka *(T. durum)*	م	ح	ح	ح
منــدم	*Mindum (T. durum)*	م	ح	ح	ح
سبيلماز	Spelmar *(T. durum)*	م	ح	ح	ح
كيوبانكا	Kubanka *(T. durum)*	ح	ح	ح	ح
آكمــي	Acme *(T. durum)*	ح	ح	ح	ح
اينكورن	Einkorn *(T. monococcum)*	م	ح	ح	ح
فــرنال	Vernal *(T. dicoccum)*	م	م	م	ح
كابــلي	Khaphli *(T. dicoccum)*	م	م	م	م
لـــي	Lee *(Triticum vulgare)*	م	م	م	ح

ح = حساس ، م = مقاوم

ولمعرفة فيما اذا كان الصنف حساسا او مقاوما لطورمعين فيمكن تقرير ذلك بكثافة وطبيعة الاصابة بوباء الصدأ على نباتات الحنطة وان شدة الاصابة تتأثر ايضا بالحرارةالمنخفضة وليس بالحرارة المرتفعة . ان بعض الاصناف مقاومة في طوري البادرات والنضج والبعض الآخر مقاوم بعد النضج فقط . ان العديد من اطوار صدأ الساق في الحقيقة خليط من انواع وراثية وقد يمكن تقسيمها ابعد الى ضروب طوريةاذا فحصت على اصناف مميزة .

ان مقاومة صنف من الحنطة لضرب معين لصدأ الساق يمكن ان يقدر فقط بزراعة الصنف تحت الظروف التي يتعرض فيها الى الاصابة بضرب الصدأ وبملاحظة عدد وحجم وصفة بثرات الصدأ المتكونة . يعبر عن شدة المرض عادة بنسبة الحد الاعلى للاصابة المئوية المحتملة . وبمانه لا يحدث الصدأ في الحقل كل سنة ، فانه يتم تكوين الصدأ صناعيا في مشتل للمرض حيث تزرع الاصناف والضروب هناك . يمكن اختبار تفاعل الاصناف للصدأ في البيت الزجاجي ايضا . حيث يعمل التلقيح في الحقل عادة بالتلقيح بأبر التلقيح بمعلق من سبورات الصدأ للصنف الحساس في ابط الورقة كصنف ناشر للمرض وذلك في بداية الموسم . ينتشر الصدأ من الصنف الناشر الى السطور المجاورة للاصناف المنتخبة المختبرة . تفرك سبورات الصدأ او تعفر عادة على نباتات الحنطة التى تنمو تحت ظروف حرارة ورطوبة ملائمة لانبات سبورات الصدأ ، باستعمال التلقيح الاصطناعي فقد يختبر الصنف بضرب معروف من الصدأ وتستحصل المعلومات حول تفاعل الصنف الى ضرب معين للصدأ . لقد استعملت التهجينات بين الانواع على نطاق واسع لنقل جينات المقاومة لصدأ الساق الى الحنطة الاعتيادية . ان المصادر الرئيسية لجينات المقاومة لصدأ ساق الحنطة المستعملة في السابق هي يارسلوف ايمر (وقد ادخلت مقاومته في الصنف هوب) وفرنال(وقد استعملت مقاومته في صنفي الحنطة كارلتون وستوارت الخشنة) والحنطة ايميلو (وقد استعملت المقاومة في الصنف ثاجر) . ان مشتقات هوب وثاجر والاصناف الاخرى من هذه الهجن قد استعملت في تربية العديد من اصناف الحنطة الربيعية المقاومة ، بعد ان اصبح الضرب ١٥ ب الذي اصاب الاصناف اعلاه المشتقة مقاومتها من ايمر والخشنة منتشرا على نطاق واسع فأن مصادر جديدة للمقاومة اصبحت ضرورية . ان اصناف خاصة من الحنطة الناشئة في كينا في افريقية هي مقاومة للضرب ١٥ ب ولكن بعض اصناف الحنطة الكينية حساسة الى ضروب اخرى لصدأ الساق . لا يوجد صنف مقاوم لجميع ضروب صدأ الساق . ان الصنف كابلي (ايمر) مقاوم لجميع ضروب صدأ الساق المجموعة من شمال امريكا ولكنه حساس الى ضروب معينة مميزة في جنوب امريكا . وعليه فأن من الضروري جمع بضعة جينات للمقاومة لصدأ الساق من مصادر مختلفة في صنف واحد لغرض حمايته من عدد كبير من الضروب . تختلف وراثة المقاومة بالنسبة للصنف المدروس وضرب الصدأ الذي يلقح به الصنف . ان المقاومة في الصنف هوب قد ذكرت بانها نتيجة لجين واحد او جينين سائدين رغم ان مشتغلين اخرين قد بينوا وجود جينات اخرى . لقد شوهد بانه يوجد في الصنف كينا ٥٨ جين واحد يعطى المقاومة للضرب ١٥ ب ، وانه يوجد في الاصناف كابو ، لي ، تايمستن جينان مكملان تغطى المقاومة الى ضرب ٦٥ . ان طرق اخرى لوراثة اطوار الصدأ قد ذكرت لاصناف اخرى .

(ب) صدأ الاوراق Puccinia rubigo-vera tritici يوجد صدأ الاوراق في أي مكان تزرع فيه الحنطة تقريبا . ان الفقد بسبب صدأ الاوراق هو ليس كبير بصورة عامة مثل الفقد المسبب عن الاصابة الشديدة بصدأ الساق . ان اختزال الحاصل من ٥-١٠٪ هو شائع غالبا الا أن الاصابة الشديدة في الاطوار الاولى للنمو تسبب احيانا تلف بادرات النباتات . ان التلف بسبب صدأ الاوراق في الولايات الشرقية والجنوبية يحدث بصورة اكثر انتظاما في مناطق الحنطة الشتوية والربيعية الحمراء الصلبة ، رغم أنه قد زاد الضرر في المناطق الاخيرة .

ان الفطر المسبب لصدأ الاوراق والمشابه للمسبب لصدأ الساق له عدة أطوار فسيولوجية . لقد صنف ٦٣ طورا في سنة ١٩٥٥ . ان انتشار الاطوار السائدة يتغير بصورة مستمرة كما تكونت اطوار جديدة وبيله واصبحت شائعة الانتشار . ان العديد من اطوار صدأ الاوراق مثل اطوار صدأ الساق يمكن ان تقسم الى ضروب طورية اذا استعملت اصناف اضافية للتمييز . يجب ان يعرف المربي الاطوار الموجودة في المنطقة عندما ينتخب مورد للمقاومة . ان العديد من الاصناف التي بها مقاومة الى عدد قليل من الاطوار الفسيولوجية لصدأ الاوراق قد ذكر بين وقت وآخر بانها مقاومة في الحقل عندما كانت الضروب التي هي مقاومة لها موجودة فقط . ومن امثلة ذلك اصناف الحنطة الصلبة كانريد ، تنمارك ، وكاوفيل واصناف الحنطة الرخوة مديتيرنين ، دنتن ، واباش ، فيكو ، بلاكهول . ان اصناف الحنطة الربيعية المشتقة من هوب قد اعتبرت مقاومة لحين انتشار اطوار جديدة من صدأ الاوراق التي هي حساسة لها في منطقة الحنطة الربيعية . لقد شوهد بأن اصناف معينة من الحنطة الخشنة وايمر مقاومة الى صدأ الاوراق على نطاق واسع خلال السنوات العديدة . ان اصناف الحنطة الاعتيادية التي استعملت كمورد عام للمقاومة لصدأ الساق تشمل تيمستاين ، سيبربزا ، ريونكرو ، فرونتانا واكسجينج . ان جينات المقاومة لصدأ الساق قد نقلت الى الحنطة الاعتيادية من الحنطة الخشنة Triticum durum ٢ ن = ٢٨ Triticum timopheevi, ٢ن = ١٤ وانواع اخرى .

تختلف طريقة المقاومة لصدأ الاوراق من جين واحد الى عدة جينات وذلك اعتمادا على الصنف . وكما في صدأ الساق فانه تتأثر دراسات الوراثة باطوار الصدأ الحاضرة وطور نمو النبات والعوامل الاخرى . وقد يتم تأسيس وباء اصطناعي لمرض صدأ الاوراق في الحقل او البيت الزجاجي . ان الطريقة مشابهة للطريقة المستعملة في تأسيس وباء صدأ الاوراق .

(امراض صدأ الحنطة في العراق)

(لقد دلت الدراسات التي قمت بها بأن هناك أكثر من طور من اطوار الاصداء التي تصيب الحنطة في العراق رغم عدم وجود العائل الذى يتمم الفطر حياته عليه . وتشتد جميع امراض الصدأ التي يظهر بأن سبوراتها تصل الينا من تركية في المنطقة الشمالية بحيث يصبح البعض منها وبائيا في بعض السنين بسبب حساسية الحنيط المحلية في المنطقة لامراض الصدأ . اما في المنطقتين الوسطى والجنوبية فتعتبر الاصابة بأمراض الصدأ ثانوية بسبب وصول سبورات الامراض الى هتين المنطقتين عندما تكون الحنطة قد اوشكت على النضج لان الحنيط في المنطقتين الوسطى والجنوبية تنضج بحوالي الشهر قبل حنيط المنطقة الشمالية . ان من اهم امراض صدأ الحنطة هو الصدأ الاصفر Puccinia glumarium بالدرجة الرئيسية وكل من صدأ الساق Puccinia graminis tritici وصدأ الاوراق Puccinia rubigo-vera tritici وقد امكنني ايجاد بعض الاصناف من الحنطة المستوردة الملائمة للبيئة العراقية في المنطقة الشمالية مقاومة لامراض الصدأ الا ان معظمها فقدت مقاومتها في سنة واخرى مما اكد ضرورة عزل اطوار هذه الاصداء ومعرفة الوبائي منها ونشرها اصطناعيا سنويا لان الاعتماد على الاصابة الطبيعية لايكون كافيا لاختبار المقاومة كما وجدت من خبرتي بسبب تفاوت الاصابة بالاصداء بدرجات كبيرة سنويا) .

(ج) التفحم السائب Ustilago tritici يعتبر هذا المرض شائع في معظم مناطق انتاج الحنطة . ان الفطر المسبب لمرض التفحم السائب يتولد في البذور وتفيد طرق النقع في الماء الساخن لمقاومته وبما ان هذه الطرق صعبة من الناحية العملية فمن النادر ان تستعمل بواسطة المزارع ولذا فأن استعمال اصناف مقاومة يعتبر انسب الوسائل لمنع الخسارة من هذا المرض . لقد وصف ١٩ طورا فسيولوجيا لمرض التفحم السائب وان الصنف كاوفيل كان مقاوما لجميع الضروب (الاطوار) وان الاصناف ثورن ، ترمبول وليب كانت مقاومة الى العديد منها . ان مشتقات كاوفيل مثل بوني وبونكا بها مقاومة ممتازة . ان هوب والعديد من الاصناف التي احد ابويها هوب مقاومة لمرض التفحم السائب . تميز الضروب المقاومة بخلو نباتاتها من التفحم بعد تعريض النباتات الى وباء طبيعي منه او تلقيح اصطناعي . يعمل التلقيح الاصطناعي بأدخال (حقن) سبورات جافة او معلق سبوري في الزهيرات خلال وقت التزهير . ويعبر عن التفاعل للتفحم السائب عادة اما بنسبة مئوية للرؤس المتفحمة او بالنسبة المئوية للنباتات المتفحمة . ان وراثة المقاومة في ترمبول قد ذكرت بانها تنظم بجين واحد . ميزت ثلاثة جينات للمقاومة في هوب وجينين في كاوفيل .

(يعتبر التفحم السائب من امراض الحنطة الثانوية جدا في العراق وتعتبر الحنطة العجيبة من اكثر الاصناف المحلية اصابة به ولكن يظهر بأن بقية الاصناف مقاومة له او تصاب بدرجة طفيفة جدا) .

(د) البنط الاعتيادى Tilletia caries, Tilletia foetida والبنط القصير Tilletia controversa

يوجد البنط في مناطق انتاج الحنطة في الولايات المتحدة ، وانه اكثر شدة في السواحل الشمالية الغربية للمحيط الهادىء والمناطق السهلة الجبلية . يتولد البنط الاعتيادى في التربة والبذور . لقد استعملت معاملات البذور على نطاق واسع لعدة سنوات لمكافحة السبورات المتولدة في البذور ولكن حتى وقت قريب لم تعرف مواد كيماوية التي تقاوم السبورات المتولدة في التربة . ففي المنطقة الشمالية الغربية حيث ان التربة غالبا مصابة بسبورات التفحم فان الاصناف المقاومة مرغوبة مع معاملات البذور والتربة لمكافحة البنط الاعتيادي . ان الوسائل المساعدة لمكافحة البنط القصير هي معاملة البذور والاصناف المقاومة مع معاملة التربة .

ان اصناف الحنطة التي تستعمل كمورد للمقاومة للبنط الاعتيادى هي :ـ

الحنيط الحمراء الصلبة الشتوية وتشمل تركي منتخب ، اورو ، ريو Hussar ‘ Ridit (من تهجين تركي × فلورنس) الحنيط البيضاء ـ فلورنس (مستوردة من استراليا) مارتن وريكس (تهجين هارد فديريشن × وايت اوديسا) . الحنيط الحمراء الصلبة الربيعية ـ هوب (تهجين ماركس × يارسلوف ايمر)

لقد ربيت اصناف تجارية مختلفة للمقاومة من مصدر واحد أو اكثر من هذه المصادر . ميز (١٧) طورا من T. caries و (١٥) طورا من T. foetida المسببان لمرض البنط الاعتيادى . كماميزت خمسة جينات رئيسة للمقاومة لاطوار معينة وجينين ضعيفين كالاتي MM ‘ M_2M_2 لمارتن HH الى Hussar, RR الى ريو TT لتركي وجينات ضعيفة هى × × ‘ YY . ان خمسة من هذه الجينات هي MHRTX مرتبطة في نفس المجموعة . ان جين RR لريو وجين TT لتركي مرتبطة بدرجة كبيرة وتتفاعل بصورة

متشابهة مع الضروب المختلفة . ان الاصناف التى تحمل جين هصار مارتن المعقد مقاومة جدا الى البنط القصير . ان جين مارتن مع جين تركي أو جين ريو معا تعطي مقاومة الى ٢٥ طورا من T. foetida, T. caries والى بضعة اطوار T. controversa . ان الصنف هوب وبضعة ضروب من الاب هوب كانت مقاومة عندما اختبرت مع ستة وعشرين ضربا على اساس الزراعة ربيعيا ، الا ان مقاومة اصناف الحنطة المشتقة من هوب لم تثبت كفائة في الزراعة الخريفية . يمكن اختبار المقاومة للنبط بتعفير البذور قبل الزراعة بسبورات البنط (كلاميدوسبور) . لقد ذكرت الاصابة على اساس النسبة المئوية للنباتات المصابة . (يعتبر مرض البنط T. caries وبائيا على الحنطة وعلى الاخص في المنطقة الشمالية وقد دلت دراستي على وجود عدة اطوار منه لان العجيبة التى كانت مقاومة لثلاثة سنوات متتالية ٥٨ و٥٩ و ١٩٦٠ اصيبت بشدة في السنوات التالية كما لم استطع ايجاد صنف من الحنطة المستوردة الملائمة للبيئة العراقية الشمالية مقاومة بصورة مستمرة ، الامر الذى يدل على ضرورة دراسة اطوار المرض الوبائية واستعمالها لنشر المرض اصطناعيا لعدم امكانية الاعتماد على الاصابة الطبيعية سنويا .)

هـ ــ البياض الدقيقي Erysiphe graminis يعتبر مهما في الجنوب الشرقي من الولايات المتحدة وتوجد دراسات هناك لايجاد اصناف مقاومة . (ان هذا المرض ثانوي جدا في العراق ويصيب الحنطة في بعض السنين الرطبة بدرجة خفيفة ولكنه لا يظهر عادة في السنين الاعتيادية او الجافة ولا يوجد ما يدعو الى ايجاد اصناف مقاومة له في الوقت الحاضر حسب معلوماتي) .

و ــ الموزاييك ــ يتسبب مرض الموزاييك عن فايرس وقد صنفت عدة اشكال منه (١) الموزاييك المنقول عن التربة . وجد في الينويس وانديانا وميزوري وولايات اخرى من منطقة الحنطة الحمراء الرخوة الشتوية . ويميز مرض موزاييك الحنطة المتولد في التربة بتبرقش الاوراق واحيانا عن طريق تطور النبات غير المنتظم وقصر النبات الا ان الاعراض قد تختلف حسب شدة المرض وصنف الحنطة. ان استعمال اصناف مقاومة هي الوسيلة الوحيدة التطبيقية للمقاومة . لقد ربى صنفان مقاومان من الحنطة الحمراء الرخوة الشتوية هما رويال و Prairie بنتيجة انتخاب نباتات سليمة من مناطق مصابة بشدة في حقول الينويس. ان الاصناف فيكو ، سالين ، سنكا ، جانسلر ، ثورن ، بتلر ،نوكس، ترمليون واصناف اخرى هي مقاومة ايضا. (٢) الموزاييك المخطط للحنطة يسبب ضرر محسوس في منطقة الحنطة الحمراء الصلبة الشتوية في بعض السنين . ان الفايرس المسبب للموزاييك المخطط يشتي في نباتات الحنطة المصابة النامية وحشائش مستديمة معينة . ينقل الفايرس من نبات الى اخر بواسطة سوسة الحنطة المجعدة فاذا تغذت السوسة على نباتات مصابة بالموزاييك فان الفايرس ينتقل الى جسمها وعندما تنتقل السوسة الى نبات سليم وتتغذى عليه ينتقل بواسطتها الفايرس الى انسجة النبات وتبدأ الاصابة . ان اعراض الاصابة هو تخطيط وتبرقش الاوراق يليه الرائحة العفنة للنباتات المصابة الى حد يسبب احيانا فشل عام للمحصول . لم تعرف اصناف مقاومة جدا رغم ان ضروب من Agrotricum (Agropyron × Triticum vulgare) هى مقاومة . وعلى كل يظهر بان جينات المقاومة في ضروب Agrotricum هى على كروموزومات غير متماثلة (اى لاتزدوج) مع كروموزومات الحنطة . فاذا تحقق ذلك فقد يكون من الصعوبة نقل المقاومة الى الحنطة الاعتيادية .

(لاتوجد دراسات عن امراض فايرس الحنطة في العراق وقد وجدنا من المفيد ذكر هذه الامراض بالنسبة للولايات المتحدة للاستفادة منها في تربية اصناف مقاومة للفايرس في المستقبل اذا ثبت وجوده عليها) .

ز ــ الامراض الاخرى ــ ان امراض الحنطة الاخرى قد استرعت الانتباه عند البحث عن الاصناف المقاومة رغم ان الجهود كانت محدودة بدرجة كبيرة بالنسبة للامراض المذكورة هنا. ففي الولايات الشمالية فان الاصناف المقاومة الى القرحة Scab قدرست وكان من الصعوبة ايجاد منبع للمقاومة الفعالة (يحتمل وجودها في الحنطة العراقية الا انه يحتاج المرض الى دراسة اعم). ان التعفن القدمي للحنطة يسبب ضرر ملموس في السهول الشمالية العظيمة وقد بذلت محاولات لتربية اصناف مقاومة .

المقاومة للحشرات ــ لقد اعطى اهتمام زائد الى تربية اصناف من الحنطة مقاومة الى التضرر بحشرة هيشين وحشرة ذبابة الساق المنشارية . ان المشاكل المتعلقة بالمقاومة لهاتين الحشرتين تمت مناقشتها كما يلي :ــ

أ ــ ذبابة هيشين Phytophaga destructor تهاجم هيشين محصول الحنطة في منطقة واسعة . ان الطريقة الرئيسة للمكافحة هي تأخير الزراعة حتى بزوغ الحشرات الكاملة ووضعها البيض . ان هذا التطبيق قد يؤدى احيانا الى تضرر الحنطة ببرودة الشتاء واختزال الحاصل عندئذ . وعلى نطاق ابعد يجب ان يكون التطبيق جماعيا حتى يكون مؤثرا . ان المقاومة للذبابة تسمح بانبات الحنطة في موعد مبكر . ان هذا التطبيق قد ينتج عنه انتاج حاصل اعلى من الحبوب ، كما يجعل من الممكن لمربي الحنطة ان يحصل على مرعى في الخريف دون ضرر من الذبابة. ان الضرر بذبابة هيشين قد ينتج عنه قصر في النباتات المصابة ، اختزال في التفرعات ، زيادة في التضرر الشتوي ، تكسر السيقان بعد النضج .

ان اول دراسة لمقاومة الاصناف لحشرة هيشين قد عملت في كليفورنية في اواخر سنة ١٨٨٠ . ان الاصناف المستعملة كموارد لمقاومة الذبابة هي داوسن ، جافا ، W ٣٨ــ٦ ، ماركيلو وصنفين مستوردين بالاصل من البرتغال هما برتغال P.I ٩٤٥٨٧ وريبرو. ولقد ذكرت ضروب اخرى مقاومة. ان التخصص الحيوى قد وجد في حشرة هيشين كما في العديد من الاحياء المسببه للامراض . فقد ذكرت ثلاثة اطوار كل منها مختلف في قابليته للاصابة لاصناف مختلفة . كما وجدت بضعة جينات للمقاومة لحشرة هيشين في اصناف معينة . وان هذه ملخصة في الجدول التالي .

جينيات المقاومة لحشرة هيشين في الحنطة

رتبة الحنطة التجارية	الصنف	جينات المقاومة	
البيضاء	داوسن	$H_1H_1H_2H_2$	(سائد مقاوم) المقاومة سائدة
الحمراء الصلبة الربيعية	W ٣٨ ــ ٦	$H_3\ H_3$	(سائد غير كامل) سيادة غير كاملة
الحمراء الصلبة الربيعية	جافا	$H_4\ H_4$	(سائد متنحي)
الحمراء الصلبة الربيعية	ريبرو	H_5H_5	(سائد غير كامل) سيادة غير كاملة
الحمراء الصلبة الربيعية	ماركيلو	؟ ؟	(متنحي مقاوم) متنحي المقاومة
الخشنة	P.I ٩٤٥٨٧	؟ ؟	(جينين او اكثر سائدة للمقاومة)

يمكن تقدير تفاعل الاصناف بتقديرها اما بزراعة الاصناف في الحقل في مشتل مصاب بشدة بالذبابة او بالاختبار في البيت الزجاجي . يعبر عن التفاعل عادة بنسبة النباتات المصابة المئوية .

(لاتوجد هذه الحشرة في الحنيط العراقية وقد وجدنامن المفيد بيان الاصناف المقاومة لهذه الحشرة اذ قد يكون من الممكن الاستفادة منها في ايجاد أصناف مقاومة لحشرات الحنيط العراقية الوبائية كالسونة مثلا) .

ب ـ ذبابة الساق المنشارية Cephus cinctus . ان حشرة ذبابة الساق المنشارية هي حشرة محددة لانتاج الحنطة في مناطق معينة لحنطة الربيعية في الولايات المتحدة وكندا . تنتج الاضرار من تكسر السيقان المصابة وذكر اختزال الحاصل الى ١٠٪ عند البحث عن منابع المقاومة .كان المعتقد اصلا بان اصناف الحنطة ذات السيقان الصلبة بها اصابات ضعيفة او تتخلص جميعها من التضرر بينما الاصناف ذات السيقان الجوفاء تصاب بشدة . ان حنطة هجينة صلبة الساق من الحنطة الحمراء الربيعية منتخبة في سنة ١٩٤٢ من تهجين بين S ـ ٦١٥ × ابكس Apex قد وزعت الى المزارعين في كندا ومونتانا سنة ١٩٤٧ تحت اسم رسكيو Rescue رغم انها منخفضة في النوعية والحاصل بسبب الخلو من حشرة ذبابة الساق المنشارية بالنسبة للاصناف الاخرى ، وقد برهنت بأنها مقاومة على نطاق واسع لوباء هذه الحشرة في ساسكاتون ، البرتا ، مونتانا وشمال داكوتا . ان الصنف Chinook الموزع بصورة اكثر حداثة هو مقاوم ايضا . لقد اظهرت الدراسات الحديثة بانه يوجد صفات اخرى للنبات بالاضافة الى صلابة السيقان تؤثر على مقاومة الاصناف للحشرة . ان هذا العمل قد اظهر بان صلابة الساق ليست هي الدليل الوحيد بانتخاب ضروب مقاومة للحشرة المنشارية وانه يجب ان يعمل اختبار الضروب باستعمال حشرات الذبابة الحية لتقدير المقاومة الحقيقية . ان وراثة صلابة الساق في تهجين بين رسكيو وثاجر منظم بزوج رئيسي من الجينات مع احتمال اثنين الى اربع جينات ثانوية محورة .
(لم تلاحظ اى اصابة على الحنيط العراقية اذ يظهر بان ذبابة الساق المنشارية غير موجودة في العراق) .

ج ـ المن Taxoptera graminum يسبب خسائر ملموسة في الحنطة في السهول الجنوبية . ان هذه الحشرة هي من الحشرات التى تتغذى على نبات الحنطة بثقب نسيج الورقة بخرطومها وفرز اللعاب الذى هو سام للنبات وينتج تبعا لذلك تمزق النسيج والاصفرار او حتى موت النبات .وقد تتلف مساحة كبيرة من النباتات في الحقل نتيجة الاصابة الشديدة . وبالرغم من انه قد يكون ممكنا مكافحة المن بصورة جزئية بالرش الا ان تربية اصناف مقاومة هو انسب الوسائل العملية للمقاومة . ان المشاهدات في تكساس واوكلاهوما في سنة ١٩٤٢ نتيجة هجوم شديد للمن قد اوضحت بان الاصناف تختلف في حساسيتها . ان معظم الضروب المقاومة هى نتيجة تهجين اورو × ماركيلو ، كما ان بعض اصناف الحنيط الاخرى وتشمل Denton ' Wichita ' Blackhull وجيتا ،ومشتقات بلاكهل وبضعة اصناف مستوردة من الصين وروسية اظهرت مقاومة معتدلة . لم تظهر اى من الاصناف مقاومة كافية لتحمل الاصابات الشديدة . ففي الملاحظات الاخيرة المعمولة في اوكلاهوما فان افضل الاصناف مقاومة قد وجدت في نباتات شاذة في صنف الحنطة الخشنة دكنسون رقم ٤٨٥.

(تعتبر حشرة المن من الحشرات التى تصيب الحنطة بدرجة شديدة في العراق ولا سيما في طور البادرات كما انها قد تصيب النباتات عند التزهير وتسبب اصفرار الورقة وجفاف اجزائها التى تتغذى عليها ولا توجد اى دراسات حول المقاومة لهذه الحشرة . تشتد الاصابة بهذه الحشرة في المنطقتين الوسطى والجنوبية ويظهر بان العجيبة حساسة جدا للاصابة بها) .

د ـ السونه Eurycaster intergrecips تمتص عصارة سيقان النبات كما تتغذى على الحبوب عندما تكون في الطور اللبني وتمتص عصارتها فتصبح الحبوب الناتجة منكمشة وصغيرة وهشه او تكون السنابل فارغة . ان هذه الحشرة وبائية في المنطقة الشمالية فقط وتشتد اصابتها في لوائي السليمانية والموصل بصورة خاصة وقد دلت دراستي الاولية بان هناك تفاوت في اصناف الحنطة المستوردة الملائمة للبيئة الشمالية في مقاومتها للاصابة بهذه الحشرة الا ان هذه الدراسة محدودة الفائدة لانها تمت على اساس الاصابة الطبيعية بالحشرة وحيث ان الاصابة تختلف سنويا بدرجات كبيرة فانه من الضرورى ان تتم دراسة المقاومة لهذه الحشرة في اقفاص تربية خاصة لهذا الغرض).

و ـ حشرات اخرى ـ لقد لوحظ من دليل المقاومة لاصناف الحنطة لحشرات اخرى بان المقاومة قد تشتمل دودة مفاصل الحنطة Harmolita tritici وبق الحنطة Blissus leucopterus وسوسة الحنطة Meromyza americana والجراد Melanoplus spp. (يوجد في العراق نوعان من الجراد هو الجراد المراكشي Dociostaurus moroccanus ويصيب الحنطة في المنطقة الشمالية والجراد الصحراوى Schistocerca gregaria ويصيب الحنطة في المنطقتين الوسطى والجنوبية ويتغذى على النباتات والسنابل ويقطعها ويسبب تلفها وضياع نسبة كبيرة من الحاصل ولذا فهو يعتبر وبائيا عندما تشتد اصابته على الحنطة في العراق ولا توجد أى دراسات عن مقاومة الاصناف المختلفة للحنطة العراقية او المستوردة الملائمة للبيئة كما تصيب سوسة الحبوب Calandra granaria حبوب الحنطة المخزنة وتشتد الاصابة صيفا ولا توجد دراسات عنها) .

النوعية ـ ان اهداف تحسين الحنطة التي شرحت اعلاه هي على نطاق واسع تجاه انتاج حاصل اعلى من الحبوب . ففي التربية لنوعية ممتازة ، اعطيت اهمية الى الصفات الفيزياوية والكيماوية للحبوب والتى تؤثر على الانتفاع بالحنطة بعد تركها الحقل وعلى عكس الحبوب الاخرى التى تستهلك غالبا في الحقل للعلف . ينتفع من الحنطة اساسيا للاستهلاك البشرى . وقبل ان تستهلك نهائيا فان حبة الحنطة تدخل في تغييرات عديدة فاولا يجب ان تخزن لفترات طويلة ثم بعد ذلك تعامل وتطحن وتحول الى طحين واخيرا تخبز خبزا اوكيكا او معجنات انتاجية اخرى . ان العديد من صفات الحبة قد تؤثر على طرق الطحن والخبز وان البعض من هذه وراثية في الصنف والبعض الآخر يتأثر بالبيئة التى تنمو فيها الحنطة . يحتاج المربي الى تمييز الصفات النوعية التى اما ان تجعل الصنف جذابا ومرغوبا من الناحية التجارية أو غير ملائم لهذه الاحتياجات . وبالنسبة للمزارع الذى يرغب في النوعية التجارية للحنطة ، فان النوعية ليس بدائما لها نفس المعنى كما تعني بالنسبة للطاحن او الخابز الذى هو راغب اساسا في صفاتها الطحينية أو الخبزية . ان هذه الظواهر للنوعية سوف تعامل بصورة مفصلة والطرق التى يمكن ان تحسن بها خلال التربية سوف يشار اليها كذلك .

أ ــ **النوعية لغرض السوق** ــ ان نوعية الحنطة الجيدة للسوق يجب ان تكون نقية ، نظيفة وذات صوت خاص وبهذه الصفات تقدر قيمة درجتها السوقية وفي حدود اسعار السوق . تتأثر صفات الحبة بهذه الطريقة التى ينتج بها المحصول فمثلا اذا اصبحت الحنطة ملوثة بمحصول غير مرغوب أو بذور ادغال ، تضرر بالجو قبل الحصاد أو تلف في المخزن بعد التخزين ، وتضعف النوعية السوقية لها . ان مثل هذا الاختزال في النوعية لم يكن ممكنا التغلب عليه بالتربية، وعموما فان الاصناف التى تنتج حاصلها جيدا في منطقتها الملائمة سوف تنتج سوقا مقبولا من ناحية النوعية . وعلى كل فان محصول الحنطة قد تكون حبوبه مملوئة بصورة رديئة وخفيفة في الوزن نتيجة الاضطجاع او التلف بالصدأ . ان تربية اصناف ذات ساق صلب او مقاومة للصدأ قد يمنع الفقد في النوعية نتيجة هذه الاسباب . ان وزن البوشل قد تكون صفه مميزة للصنف ايضا . فمثلا اصناف كلاركان ، رويال للحنطة الحمراء الناعمة الشتوية تنتج حبوبا اقل بصورة عامة مما ينتجه صنفي فيكو وثورن عندما تزرع تحت نفس الظروف . ان الاصناف غير الملائمة كتلك المتأخرة جدا في النضج مثلا قد تكون حبوبها مكرمشة وذات وزن بوشل منخفض .

ب **نوعيات الطحين والخبيز** ــ ان الدرجات والانواع المختلفة للحنطة تستعمل لاغراض مختلفة . فاصناف الحنطة الصلبة هي لعمل الخبز . انها تحتوي على كلوتين صلب الذي عندما يعمل عجين يمتص كميات كبيرة من الرطوبة وينتج حجم كبير من رغيف الخبز . وعلى كل فان الطحين الناتج من الحنطة الصلبة محبب ويمتلك صفات الكلوتين غير الملائم لعمل منتجات المعجنات . ان الحنيط الناعمة تعطى طحين ناعم حريرى الذى هو ملائم جدا للعجن الى كيك او كعك وكراكرس ومعجنات ضعيفة جدا لعمل الخبز . ان الحنيط الخشنة غير ملائمة للكيك أو الخبز الا انها ممتازة الى درجات اخرى خاصة بصناعة منتجات السموليتا مثل الماكرونة والسباكتي . ان الاستعمالات المختلفة للرتب التجارية المختلفة للحنطة تحتاج الى صفات كيمياوية وفيزياوية موروثة في كل رتبة تقاس صفاتها بواسطة كيماوي الحبوب بطرق عديدة . ان بعض الاختبارات الشائعة الاستخدام هو تقدير مثل هذه الصفات كنسبة البروتين والرماد واللزوجة ووقت الخلط وامتصاص الماء وحجم الرغيف وحجم الكيك ودرجة انتشار الكعك . ان تفاصيل هذه الاختبارات معقدة جدا بحيث لا يمكن ان نذكرها هنا بصورة مفصلة . ان اختبارات قياس النوعية يختلف بالنسبة للحنيط الصلبة والحنيط الناعمة لان كل مرتبة تخبز لغرض انتاج منتجات مختلفة .

وبمرور السنين فان اصناف معينة من الحنطة في كل رتبة قد مثلت مقاييس ممتازة ومرغوبة في التجارة . ان نوعية الاصناف الاخرى يقاس عموما بالمقارنة بالاصناف المتفوقة . ان الصنف ماركس كان من احد الاصناف القديمة للحنطة الحمراء الصلبة الشتوية الممتازة في نوعية الخبز . ان صنفي الحنطة الصلبة تركي ، وتنمارك وصنفي الحنطة الحمراء الناعمة الشتوية ترمبول وثورن وبارات في منطقة الحنطة البيضاء للمحيط الهادى ، جميعها ممتازة في منطقة انتاجها . وان اصناف اخرى معروفة في التجارة بان تكون منخفضة وغير ملائمة بالنسبة لاحتياج الطاحن أو الخابز . يحتاج مربي الحنطة الى معلومات عن صفات الطحين والخبيز للاصناف الجديدة والضروب التي ربيت حتى لا يوزع صنفا منتخبا فقط من كميات صغيرة من البذور ملائمة لاختبارات النوعية ، وحيث ان اختبارات الخبيز هى المقياس النهائي للنوعية وانها تحتاج الى كميات كبيرة جدا من الحبوب وهى غالية جدا للاستعمال باستثناء الضروب المنتخبة لاختبار الحاصل النهائي المتقدم . ان التطورات بواسطة تكنولوجي الحبوب عن طريق اختبارات الغربلة الاولية هو استخدام اختبارات تكنولوجية صغيرة وبسيطة تحتاج فقط الى كميات صغيرة من الحبوب قد ساعدت المربي كثيرا بالسماح له باختبار نوعية الضروب في الاطوار المبكرة من التربية . وحيث ان تقدير النوعية في الحنطة معقدة فان تكنولوجي الحبوب لايوفق دائما على مكونات النوعية الجيدة . وعلى كل فانه قد عملت تطورات كبيرة ، فأسست اربعة مختبرات اقليمية لدراسة نوعية الحنطة بمؤسسة دائرة زراعة الولايات المتحدة بالتعاون مع المحطات الزراعية التجريبية . واحدة واقعة في منطقة الحنطة الحمراء الرخوة الشتوية والثانية في منطقة الحنطة الحمراء الصلبة الشتوية، والثالثة في منطقة الحنطة الربيعية والرابعة في منطقة الحنطة الغربية . ان هذه المختبرات هى لمحاولة وضع اختبارات قياسية لقياس النوعية ومعرفة الاختلافات الاساسية بين النوعية الجيدة والفقيرة في الحنطة لكل رتبة تجارية . يرسل مربي النبات حبوب مرغوبة من الضروب الجيدة الى مختبرات النوعية في منطقته حيث تختبر الضروب لغرض الصفات النوعية .

ان النوعية صفة معقدة وتورث بصورة مشابهة لوراثة الحاصل وهي معقدة بدرجة فائقة وحتى تكون لدينا معلومات اكثر حول مكونات النوعية فسيكون من الصعوبة تحليل وراثة النوعية .

(دلت دراسات النوعية الاولية بان الكردية التى تزرع في المنطقة الشمالية افضل قابلية لعمل الخبز وان نسبة البروتين فيها اعلى بالنسبة للعجينة التي تزرع في المنطقتين الوسطى والجنوبية عادة) .

الباب السابع

تربيـة الشـوفان

ان الشوفان محصول حبوبي مهم في الاجواء المعتدلة من العالم حيث يأتي بالمرتبة الرابعة في انتاج الحبوب العالمي بعـد الحنطة والرز والذرة الصفراء وعلى عكس الحنطة والشعير التيتزرعان بصورة رئيسة للاستهلاك البشرى فان الشوفان يزرع بصورة رئيسة كعلف للماشية . لقد اجريت تحسينات هامـةعلىمحصول الشوفان عن طريق التربية والعديد منها هو نتيجة التربية للمقاومة للامراض . (وهو لايزال برى وينمو كدغل فيحقول الحنطة والشعير في العراق) .

المنشأ ووراثة الشوفان ــ ان المنطقة الرئيسة التي نشـأ فيها الشوفان غير معروفة حقيقة ، ولكن يظهر بأنه نشأ فيمنطقة آسيا الصغرى ولقد نقل من هناك الى الجهة الشمالية الغربيةمن قارة اوربا ومناطق اخرىملائمة لزراعته . ان الانواع الثنائية والرباعية الكروموزوماتمعروفة وان الانواع الممثلة لكل مجموعةمذكورة فيما يلي :ــ

الانواع الثنائية الكروموزومات٢ن ــ ١٤

الشوفان الصحراوى	Avena wiestii	الشوفان الرملي	Avena strigosa
الشوفان القصير	Avena brevis	الشوفان غير المغلف صغير البذور	Avena nudibrevis

الانواع الرباعية الكروموزومات ٢ ن = ٢٨

الشوفان الحبشي	Avena abyssinica	الشوفان الدقيق	Avena barbata

الانواع السداسية الكروموزومات ٢ن = ٤٢

الشوفان غير المغلف الكبير	Avena nuda	الشوفان الشجرى الاعتيادى	Avena sativa diffusa
الشوفان الاعتيادى البرى	Avena fatua	الشوفان الاعتيادى الجانبي	Avena sativa orientalis
الشوفان الاحمر البرى	Avena sterilis	الشوفان الاحمر	Avena byzantina

ان الموطن الحقيقي وتناظر الجينات التي تكون هـذه الانـواعلايزال مشكوكا .

ان معظم الاصناف المزروعة من الشوفانفي الولايات المتحدةوكندا تعود الى الانواع الاعتيادية Avena sativaاو الشوفان الاحمـــر Avena byzantina ويميز الشوفان الاعتيادى منالاحمر بالدرجة الرئيسة بطريقة فصل اجزاء الزهيره (شكل ١ر٧) ففي الشوفان الاعتيادي تفصل الزهيرة الثانية عن الاولىبواسطة حامل عديم المفاصل ويبقى الحامل الزهرى السفلى . اما في الشوفان الاحمر فلا يوجد حامل عديم المفاصل يفصـلالزهيرة الثانية عن الاولى ، ولكن عوضا عن ذلك فان حاملالزهيرة ينكسر قربالقاعدة ويبقى متصلا بالحبة العليا . ان بعضاصناف الشوفان الحمراء تقريبا متوسطة في هذه الناحية بين الشوفان الاحمر والاعتيادى . وانه من الصعوبة غالبا التمييز بدقة النوعالذى ينتميان اليه . نشأ الشوفان الاحمر في منطقة البحرالابيض المتوسط وبه اختلافات اوسع من الشوفان الاعتيادى . ويشملالشوفان الاحمر الانواع الربيعية والشتوية وله غلاف حبوبي برتقالي الى احمر اعتياديا وقشرة خارجية ثمرية خشنة . وكمايستعمل الان فان الشوفان الاحمر يشير بدقة اكثر الى اصناف byzantina فيالمنشأ مما الىاصناف ذاتحبوب حمراء ١٠انهاتملك العديد من الصفات المرغوبة للمربى مثل المقاومة للبياض الصدأ ، التفحم ، والنضج المبكر وتحمل البرودة . ربما نشأالشوفان البرى في شمال اوربا . وهو يشمل الانواع الربيعية والشتوية معا ولها اغلفة حبوبية بيضاء ، صفراء ، رمادية اوسوداء . يقسم الشوفان الاعتيادى الى مجموعتين لنفس النوع (آ) الشوفان الشجرىAvena sativa diffusa حيث تنتشرالعناقيد بصورة واسعة مثل فروع الشجرة .

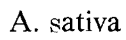
(ب) الشوفان الاعتياديالجانبي A. sativa orientalis حيثتنشأ التفرعات علىجانب واحد للحاملالعنقودي (وتدعىايضا علم او عرف الفرس) وبالرغم من ان هاتين المجموعتين تقسمكنوعين منفصلين احيانا فان الشوفان الجانبى لايزرع الان على نطاق واسع . ان اصناف قليلة عديمة الغلاف Avena nudaتزرع في الولايات المتحدة في مساحات محدودة .

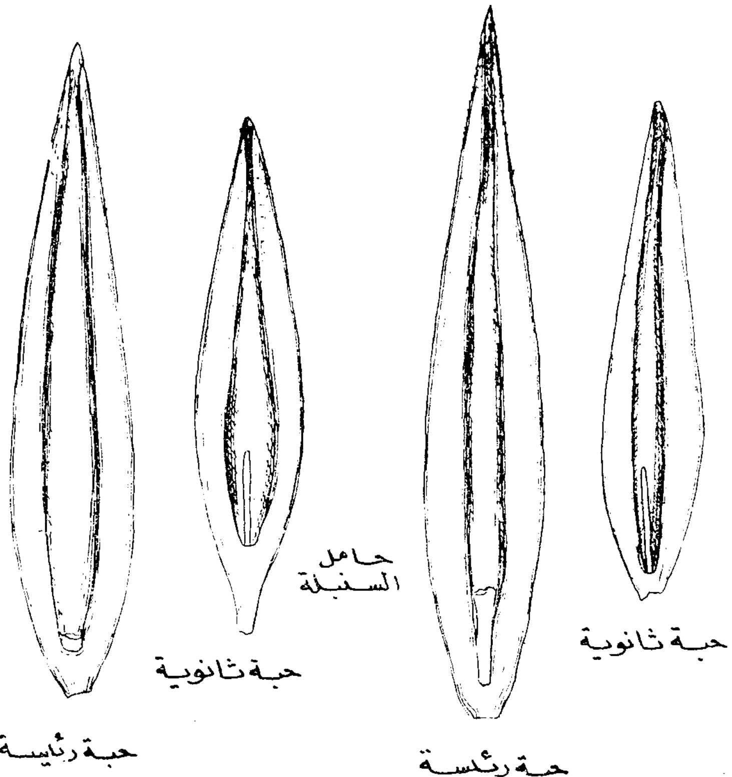
ان الشوفان البرى الاعتيادى Avena fatua يوجد غالباكدغل في منطقة الشوفان الشمالية الربيعية في الولايات المتحدة وكندا . ان الانواع الثنائية والرباعية الكروموزومات لها قيمـةاقتصادية محدودة وتزرع بالدرجة الرئيسة كحشائش علفية . تحتوى بعض الانواع على صفات قيمة مثل المقاومة للامراض التيتكونمفيدة اذا نقلتالىالشوفانالمزروع.انمنشأانواعالشوفان الاعتياديوالاحمر يعتقد بانه مناجداده (السلف) Avena fataua والمعتقد الآنبان الشوفانالاحمرالبري Avena sterilis هوالذي نشأت منه جميـع انواع الشوفان ذات ٢١ كـروموزوما وانالشوفان الاعتيادى Avenia sativa والشوفانالبريلاعتيادي Avena fatua قدنشأتكأشكال شاذة منالنوع الاحمرالاكثراختـــلافا A. byzantinaوان هذا الاعتقاد مبنى علىالحقيقة القائلة بان الحبوب المشابهة لضروب Fatuoids والتى تشابهحبوب الشوفان البرى نشأت غالبا وكما يظهر من الطفـرة في اصناف من A. byzantina ان Fatuoids هي انواع شاذةيمكن انتميز بوجود الشعيراتالطويلة فيقاعدة العصيفه ،وحامل الزهيرة وبوجود تجويف بارز في قاعدة الحبة (فم ماص) وسفاطويلحاد مثنى، وتنفرطبسهولة عند النضج.يوجدFatuoids غالبا في بعض اصناف الشوفان الاحمر مثل Fulghum . ان حـدوث Fatuoids هو كنتيجة لعدم انتظام الكروموزومات في نبات الشوفان . لقد حصل على الـ Fatuoids ايضا بعـدتعريضالشوفان الاحمر A. byzantina الى الاشعاع .

يمكن اجراء التهجين بين نوعي الشوفان الاعتيادى A. sativa والشوفان الاحمـر A. byzantina بسهولة.انالعديد من الاصناف التجارية التي تزرع الان نشأت من الابوين اعلاهوان البعض منها متوسطة الصفات بين النوعين . لقـد عملت محاولات لنقل جينات المقاومة للامراض والصفات الاخرى منالنوع الثنائي الكروموزوم والنـوع الرباعي الكروموزوم الى اصناف الشوفان السداسي الكروموزوم .

ان درجات مختلفة من النجاح قد توصل اليها ولكن لـم يربى صنف تجارى لحد الان نتيجة هـذا العمـل . ان اكثر الصفات المرغوبة هى المقاومة للصدأ التاجي من النوع A. strigosa . لقد حصل على نتائج مشجعة بعمـل هجين رباعي من تهجـين A. abyssinica ن= ١٤ × A. strigosa ن = ٧.ان الهجين الرباعيمتوافق عندالتهجين مع A. sativa ن = ٢١ وانتج نباتاتهجينة غزيرة والتيانتجتبذوراً بصورة عرضية.ان ذلك يتطلب وقت اضافي لتقدير النتائج المثمرة من هـذه الدراسـات .

A. byzantina





شكل ــ ١ر٧ ، حبوب من A. byzantina A. sativa
ان الانواع تختلف رئيسيا بواسطة نقطة تكسر حامل السنيبلة عندما تنفصل الحبة الثانوية من الحبة الرئيسة ،

لقد عملت دراسات وراثية اقل مع الشوفان بالمقارنة مع الحبوبيات الاخرى كالحنطة والشعير لبضعة اسباب . اذ ان من الصعوبة تهجين الشوفان كما انه لايكون بذورا بسهولة نتيجة التهجين الاصطناعي كما في الحنطة والشعير . ان طبيعة الشوفان السداسي الكروموزوم المزروع تجعل الدراسات الوراثية صعبة . ان معظم الدراسات الوراثية للشوفان كانت تخص صفات المقاومة للامراض والتي هي بصورة عامة طريقة بسيطة نسبيا من طرق الوراثة .

التلقيح في الشوفان ـ ان سنيبلات الشوفان مرتبة في عنقود ويختلف عدد الازهار في السنيبلة من اثنين الى خمسة . يبدأ الزهير في القسم العلوي من السنيبلة ويحتاج من ٥ ـ ٧ ايام قبل ان يتم ازهار العنقود نهائيا . ان معظم التزهير يحصل بين الساعة الثانية والخامسة بعد الظهر بالرغم من ان السنيبلات تزهر في اوقات اخرى . تغطى الزهرة بواسطة غلافين هرميين هما العصيبة والاتب (شكل ٢ر٧) يستطيل الميسم عند تكوين حبوب اللقاح ويخرج المتك من الزهره . ان التلقيح الذاتي هو القاعدة وان التلقيح الخلطي نادرا ما يزيد عن ½ ـ ١٪ وعندما تنضج الحبة تبقى العصيفة والاتب متصلة بالحبة ومكونة غلاف الحبة عدا الشوفان عديم الغلاف . ان غلاف الحبة يضم ٢٥ ـ ٣٠٪ من الوزن الكلي للحبة .

ان التهجين الاصطناعي في الشوفان هو اكثر صعوبة مما في الحنطة وان النسبة المئوية للبذور المتكونة منه عادة اقل . ان العوامل التي تؤثر على تكوين الحبوب عند التهجين الاصطناعي للشوفان هي الحرارة ، وقت القيام بالتهجين نهارا ، موضع الزهيرة في العنقود ، الفترة بين الخصى والتلقيح ، ومدى تضرر وكشف اجزاء الزهرة . وعلى كل يظهر بان العامل الرئيسي في الحصول على بذور فقيرة هو حبوب اللقاح غير الناضجة . ان افضل حبوب اللقاح تكون صالحة لوقت محدود فقط يوميا وعادة قبيل او في وقت تكوين حبوب اللقاح . وانه من الضروري ايضا ان لا يتضرر الميسم خلال الخصى ويكون مستعدا لقبول حبة اللقاح . كما انه عند عمل التهجين فان التلقيح الطبيعي يمكن ان يختزل بالخصى يوما او يومين قبل التلقيح الطبيعي مما يتطلب تأخير التلقيح عندئذ يومين او ثلاثة بعد الخصى .

اصناف الشوفان ـ ان المنطقة المزروعة بالشوفان الربيعي تمتد عبر كندا وشمال ووسط الولايات المتحدة واصله في اتجاه الجنوب الى فرجينه وكنتكي ومزوري واقسام من اوكلاهوما . كما انها تشمل مناطق ما بين الجبال في يوتا ، اوريكون ، واشنطن وولايات غربية اخرى . تسود زراعة الشوفان خريفيا للانواع الشتوية في جنوب هذه المناطق وعلى طول المحيط الهادىء ، رغم انه يوجد تداخل ملموس بين المناطق الربيعية الشتوية . ففي كاليفورنيا تزرع الاصناف الربيعية زراعة خريفية .

اما في منطقة الزراعة الربيعية فتختلف الاصناف في النضج من متأخرة النضج او « متوسطة الموسم » في الشمال الى اصناف مبكرة النضج في الجنوب . تزرع الاصناف متوسطة الموسم في كندا او بعض الولايات الشمالية الوسطى (مشيكن ، وسكونسن ، منيسوتا ، نورث داكوتا) وفي ولايتي نيو انكلند ونيويورك وفي المناطق السهلة بين الجبال في مونتانا واوهايو ، وولايات غربية اخرى وفي واشنطن واوريكون . ففي هذه الاقسام من منطقة الشوفان الربيعي يكون الموسم طويلا وذي حرارة ملائمة للنمو وتطور محصول الشوفان . وفي الجنوب الا بعد في الحزام المتدجهة الغرب من نيوجرسي وبنسلفانية الى آيوا ونبراسكا ، تزرع الاصناف المبكره النضج او الاقصر موسما . وقد كانت هـذه في السابق تشمل الاصناف المبكرة الاعتيادية (او المبكرة البيضاء) . ان الاصناف الملائمة لهذه المنطقة تحتوي على اكثر الاصناف اهمية في الولايات المتحدة لانها تزرع في منطقة يزرع فيها الشوفان بنطاق واسع . تزرع الاصناف الاكثر تبكيرا عبر الحدود الجنوبية لمنطقة الشوفان الربيعي من فرجينيا الى ماريلاند وباتجاه الغرب عبر الاقسام الجنوبية من اوهايو ، انديانا ، الينويس ومعظم اقسام ميزوري ، كنساس ، واقسام كاليفورنيا وهـذه كانت تعرف سابقا بمنطقة الشوفان الاحمر لان اصناف الشوفان الحمراء فقط كانت مبكره النضج بدرجة كافية قبل حلول الطقس الحار في هذه المنطقة . وقد ربيت في السنين الاخيرة اصناف جديدة مبكره من الشوفان الاعتيادى ذات حبوب بيضاء او صفراء وانها تزرع في هذه المنطقة بالاضافة الى الاصنـاف الحمـراء . ان الاصناف المبكره تزرع ابعد شمالا مما في السابق وقد حلت محل الاصناف متوسطة الموسم في اقسام من وسكونسن ، مينسوتا ، وميشكن وولايات شمالية اخرى . لقد استعيض عن زراعة الشوفان الربيعي في كنتلى ، تنسى ، اركنساس اوكلاهوما ، تكساس وولايات جنوبية اخرى باصناف جديدة من الشوفان الشتوى ذات تحمل زائد للبرودة ومقاومة للامراض .

تزرع اصناف الشوفان الشتوى في الولايات الجنوبيـة ومنطقة سواحل المحيط الهادىء وبتربية اصناف اكثر مقاومة للبرودة فان زراعتها قد امتدت جهة الشمال وانها حلت محـل منطقة الاصناف الربيعية في ماريلاند ، انديانا ، الينويس ، ميزوري واوكلاهوما . تختلف اصناف الشوفان في مدى مقاومتها للبرودة من الانواع الاكثر مقاومة الى غير مقاومة للبرودة نسبيا وتزرع في مناطق سواحل الخليج .

يمكن ان تحدد مناطق انتاج هذه المجاميع من الاصنـاف بصورة عامة حيث تشمل كل منها ظروف جوية ذات مدى واسع . ان الاصناف الموصات للزراعة تختلف من ولاية الى اخرى نتيجة الظروف البيئية المحلية . ولغرض الحصول على توصيات صنف معين لاى منطقة فعلى القارى مراجعة المحطة الزراعية التجريبية في ولايته .

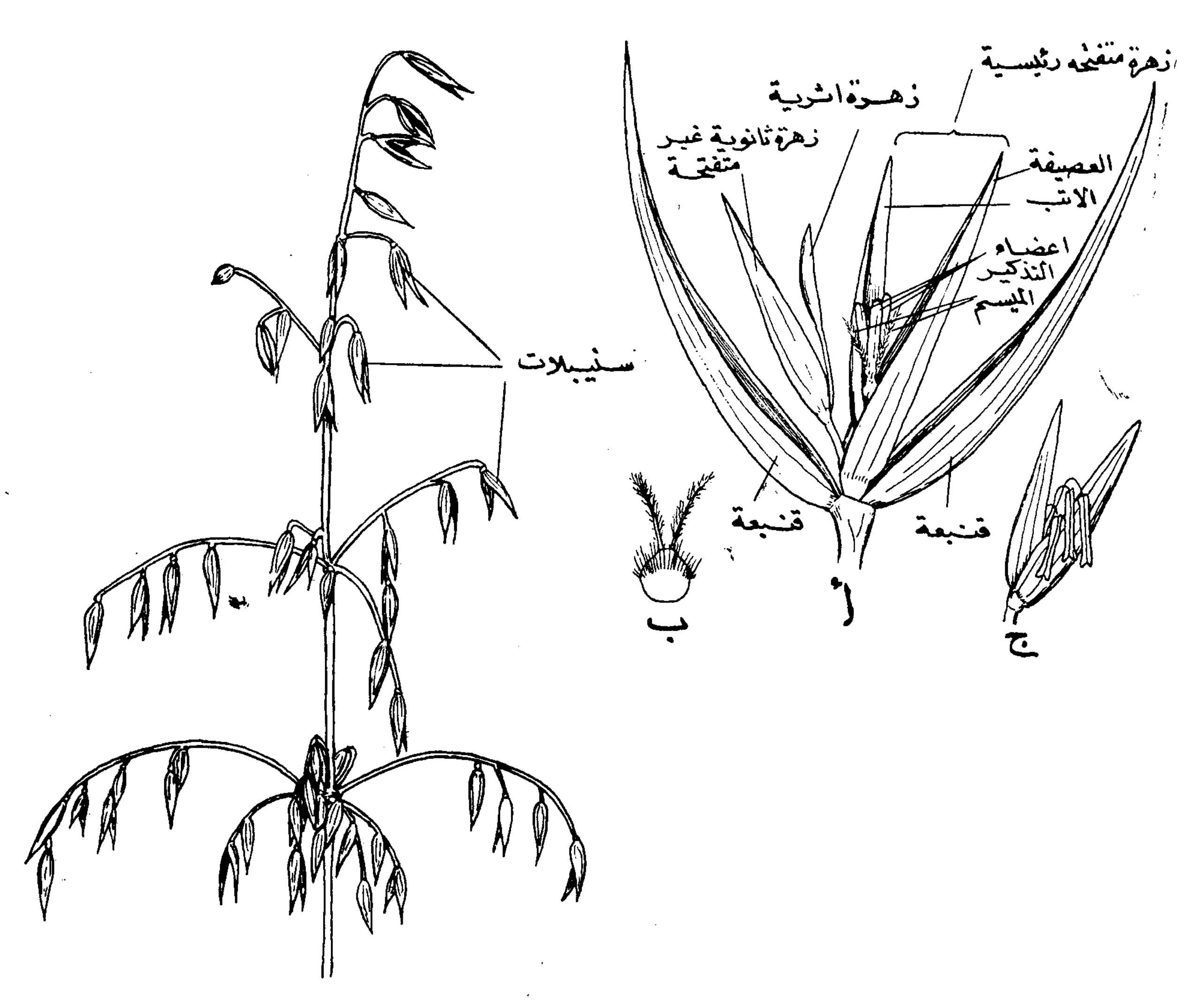
ان بعض الاصناف المثلة لمجاميع مختلفة النضج مذكورة ادناه وهي تشمل الاصناف القديمة والحـديثة التي احتفظت بملائمتها اما بسبب زراعتها تجاريا في مساحات واسعة أو يفضل استعمالها كأبوين .

اصناف متوسطة الموسم ـ Silvermine ، Swedish Select ، Green Russian ، Forward ، Overland ، Rodney ، Simcoe ، Sauk ، Markton ، Victory ، Cornellian ، Ithacan ، Huron ، Beaver ، Roxton ، Graig ، Branch ، Cody

اصناف مبكرة اعتياديا ـ Kherson وتشمل انتخابات من Kherson مثل Richland ، Iogold ، Burnet ، Albion ، State Pride ، Ajax ، Branch ، Clintland ، Newton ، Logan .

اصناف حمراء تزرع في الربيع المبكر وتشمل ـ Red Rustproof وبضمنها (Appler) Ferguson 71 ، Texas Red ، Nortex ، Fulghum (بضمنها Kanota) ، Columbia ، herokee ، Mo. 0.205

الشوفان الشتوى ـ (اصناف تتحمل البرودة ملائمـة لمنطقـة الشوفان الشتوية) وتشمل Winter Turf ،



شكل ـ ٢ر٧ سنيبلة شوفان أ : سنيبلة مع القنابع ،الزهيرة الرئيسة المتفتحة ، الزهيرة الثانوية غير المتفتحة ، وزهيرة ثالثة اثريه .

ب : عضو التأنيث مع فرعين من الميسم الريشي . ح :زهيرة متفتحة جزئيا مع اعضاء التذكير خارجة .

Atlantic ، Lee ، Forkedeer ، Fulwin ، Winter Fulghum ، Gulberson ، Cimarron ، Arkwin ، Le conte ، Du bois ، Wintok.

الشوفان الشتوي ـ (اصناف للمنطقة الوسطى الشتوية او منطقة حزام القطن) وتشمل Red Rustproof ، Victorgrain ، Fulgrain 4 ، Fulgrain ، (Nortex ، 922 ، Ferguson ، Santon ، Mustung ، Desoto ، Santon

الشوفان الشتوي ـ (اصناف لاتتحمل البرودة لمناطق سواحل الخليج) Seminole ، Quincy I, 2 ، Alber ، Alamo ، Ranger ، Camelia ، Southland.

ان تقسيم اصناف الشوفان قد نشر بواسطة Stanton, Etheridge . ان الاخير يشمل المواصفات ، التاريخ والتوزيع للاصناف المهمة التي وزعت في الولايات المتحدة حتى ١٩٤٦ . بالاضافة الى هذين المصدرين يمكن ان يشار القارى للحصول على مراجع اخرى بالنسبة للاصناف الفردية للشوفان لمطبوعات دائرة زراعة الولايات المتحدة بهذا الخصوص ، والى المحطات الزراعية التجريبية للولاية والى دائرة الزراعة الكندية . ان مواصفات الاصناف الجديدة تنشر عادة في الـ Agronomy Journal .

طرق تربية الشوفان ـ ان طرق تربية الشوفان مشابهة الى تلك المستعملة في تربية الحنطة وهي (آ) الاستيراد (ب) الانتخاب (ج) التهجين وقد روعي كذلك احتمال الحصول على طفرات جديدة مرغوبة بالاشعاع . ان التاريخ القديم للشوفان في امريكا غير معروف جيدا ولكن ظهر بالتأكيد بان الشوفان قد استورد بواسطة اقدم المهاجرين وان استيراد البذور قد استمر بعد ذلك على نطاق واسع بواسطة منتجي البذور تجاريا . ان الانتخاب التسلسلي والتربية بواسطة الولاية والمحطة التجريبية الحكومية قد ابتدأت قبل ابتداء القرن الحالي . ان بعض الانجازات الهامة مبحوثة فيما يلي :ـ

الاستيراد ـ ان احد الاستيرادات الهامة كان الصنف كيرسون Kherson وقد تم استيراده من روسيا سنة ١٨٩٦ بواسطة محطة نبراسكا الزراعية التجريبية . ان الانتخابات من هذا الصنف قد حددت بابتداء زراعة الاصناف الربيعية الاعتيادية القديمة من الشوفان في الولايات المتحدة . فقد استوردت بضعة اصناف مرباة من محطة سافلوف لتربية النباتات الى امريكا وكان الصنف فكتوري Victory اكثرها اهمية كما استورد الصنف Red Rustproof من اوربا ، وربما كان صنف الشوفان الشتوي الاول المزروع في ضفاف المحيط الاطلسي . ان المعتقد بأن الصنف Winter Turf قد نشأ في منطقة البحر الابيض المتوسط وانه كان يزرع على نطاق واسع لعدة سنوات في الولايات الجنوبية .

ان العديد من الاستيرادات كانت مهمة كمصادر مقاومة للامراض ، مثل وايت تارتار White Tartar المنتخبة من كيرسون Kherson او Hajira مقاوم الى صدأ الساق . ان الاصناف فكتوريا Victoria بوند Bond ، لاندهافر Landhafer سانتافي Santafe سايا Saia مقاومة الى الصدأ التاجي . وبأستثناء انتخابات من كيرسون Kherson فان اى من هذه الاصناف غير مزروع بصورة تجارية لا في الولايات المتحدة ولا في كندا .

الانتخاب ـ ان العديد من اصناف الشوفان المزروعة قد نتجت من الانتخاب الفردي للنباتات . حيث انتخب اربعة اصناف من كيرسون ووزعت بواسطة محطة آيوا الزراعية التجريبية وهي مبينة في الجدول التالي :ـ

اصناف من الشوفان منتخبة من كيرسون Kherson بواسطة محطة آيوا التجريبية الزراعية

الصنف	الانتخاب	السنة	الزيادة في حاصل الحبوب عن الصنف القديم بوشل / ايكر
Albion	١٩٠٦	١٩١٣	٣ر٧٠
Richland	١٩٠٦	١٩١٤	٢ر٥٣
Iowar	١٩١١	١٩١٩	٥ر٩٣
Iogold	١٩٠٦	١٩٢٧	٢ر٧٣

بالاضافة الى ذلك فان الاصناف جوبر Gopher ، ستيت برايد State Pride نبراسكا Nebraska 21 هي نباتات منتخبة من كيرسون في مينسوتا ، وسكونسن ، نبراسكا على التوالي .

ان مصدرا آخر مثمر للانتخابات كان صنف الشوفان الاحمر ريدرست بروف Red Rustproof . ان الاصناف الناشئة من هذا الاصل هي بيرت Burt ، كلبرسن Gulberson فركسون Ferguson هاستنك Hasting ، ٩٢٢ ، ابلر Appler ، نورتا Nortea وهي تزرع على نطاق واسع . ان اهم انتخابات من Red Rustproof هو الصنف Fulghum الذي انتخب بواسطة المزارع A. Fulghum حوالى سنة ١٨٩٧ . حيث وجد السيد Fulghum نبات مبكر فردي في حقله للصنف Red Rustproof ومن تكثير هذا النبات نتجت جميع اصناف الشوفان Fulghum المزروعة على نطاق واسع في الجنوب وفي منطقة زراعة الشوفان الاحمر الربيعي . ففي محطة ميزوري التجريبية الزراعية اعطى نبات فردى منتخب من Fulghum في سنة ١٩٢٠ الصنف كولومبيه Columbia وهو صنف غزير ومبكر النضج وقد اصبح شوفان احمر ممتاز وزرع في المنطقة الجنوبية الربيعية لفترة عشرة الى عشرين سنة . ان من اكثر الاصناف تحملا للبرودة هي Forkedeer ، Fulwin ، Tennex قد انتخبت ايضا من Fulghum منذ سنة ١٩٤٠ . لم يوزع اي صنف مهم من الشوفان نشأ بالانتخاب لا في الولايات المتحدة ولا في كندا .

التهجين ـ ان اول صنف شوفان ربي بالتهجين في الولايات المتحدة كان Pringle Progress من تهجين Chinese Hulless x Excelsior اجرى في فارمونت بواسطة Cyrus G. Pringle في سنة ١٨٧٠ . ان التحسينات الاضافية بالتهجين حصلت نتيجة اضافة الجينات المقاومة للامراض الى اصناف الشوفان الملائمة الربيعية والشتوية معا . فالصنف مارتن الذي وزع في آيوا سنة ١٩٤٠ من تهجين Rainbow x Markton كان اول صنف احتوى على المقاومة لامراض

الشوفان الرئيسية وهي الصدأ التاجي ، صدأ الساق والتفحم . وبعد ذلك حالا وزعت الاصناف Vicland ' Tama ' Boone واصناف اخرى من تهجين Victoria x Richland وفيهـا اتحدت المقاومة للصـدأ التاجي والتفحم من فكتوريا مع المقاومة لصدأ الساق من Richland وبظهور مرض لفحة فكتورية التي كانت حساسة لهـا فان الاصنـاف النـاتجـة من تهجـين Victoria x Richland قد استبدلت باصناف مشتقة من تهجينات مع Bond وهو الصنف الذي ادخل من امريكا الجنوبية . ان الصنفين Clinton وخلفته Clintland كانـا من اكثر اصناف مشتقات Bond المزروعة على نطاق واسع بالرغم من ان Andrew ، بونـدا ، Cherokee واصناف اخرى عديدة كانت مهمة ايضا . ان الاصناف Craig ' Sauk ' Branch ' Mo. 0-205 ناشئة من تهجينات فكتورية Victoria او تهجينات منتخبة من Victoria x Richland مع الاصناف الملائمة محليا . ان كل نوع به نوع من المقاومة للصدأ التاجي تختلف عن تلك المميزة في ضـروب فكتوريـة الاصليـة . ان الاصنـاف المستـوردة Ukraine, Santa Fe, Land hafer قد استعملت في التهجين كاباء مقاومة للامراض . لقد ادخلت المقاومة للامراض للعديد من اصناف الشوفان الشتوية عن طريق التهجين . ان التهجين هو الطريقة الاساسية الذي بواسطته تربى اصناف جديدة من الشوفان اليوم . ومن الناحية التطبيقية فأن جميع اصنـاف الشوفان المزروعة منذ سنة ١٩٤٠ قد نشأت بالتهجين . ان التحسين في الحاصل الذي انجز في فترة تزيد عن خمسين سنة بثلاثة طرق لتربية الشوفان هي الاستيراد والانتخاب والتهجين مبينة حسب المعلومات المأخوذة من محطة آيوا الزراعية التجريبيـة .

التربية الاشعاعية ـ كما هي الحال في المحاصيل الاخـرى فأن الرغبة قد زادت في احتمال تربية اصناف من الشوفان ذات صفات جديدة باستعمال التربية الاشعاعية . لقد عزل عدد من ضروب الشوفان الطفرية ذات صفات حقلية مرغوبة . وهـذه تشمل خطوط ذات سيقان اقصر ، نضج ابكر ، مقاومة افضل للاضطجاع ، ووزن حبوب اعلى ، مقاومة الى صدأ الساق ولفحة فكتورية وحاصـل اعلى . ان استـعمال هذه الخطـوط والسلالات لانتاج اصناف تجارية لم ينجز بعد . ان بعض الطفرات تتوفر بها صفات جديدة غير متيسرة حاليا في الاصناف التجارية كما هي الحال في معظم المحاصيل الاخرى ، ان استعمال الاشعاع كوسيلة للتربية لايجاد صفات جديدة وعلاقته بطـرق التربية التقليدية يجب ان تقرر بواسطة ابحاث اضافية والتي العديد منها الان في طور التقدم .

الاهداف في تربية الشوفان ـ ان الاهداف العامة من تربية اصناف من الشوفان الربيعي والشتوى هي ، حاصل الحبوب العالي ، التبكير ، القابلية على عدم الرقاد ، المقاومة للامراض ،النوعية . ان تحمل البرودة وانتاج العلف هي اهداف اضافية في تربية الشوفان الشتوي وان كل هذه سوف تشرح كما يلي :ـ

حاصل الحبوب ـ ان التربية لفرض الحاصل العالي من الحبوب يشمل قدرة نبات الشوفان على انتاج الحبوب والقدرة على الاستمرار في الانتاج عند التعرض للظروف المعاكسة . ان مكونات الحاصل وهي عدد العناقيد لوحدة مساحة ، معدل عدد الحبوب للعنقود ، معدل وزن الحبة كما مشروح في باب الحنطة هي نفسها للشوفان . ان افضل الحاصل يظهر من الاصناف ذات انسب اتحاد لمكونات الحاصل . ان القدرة الوراثية على انتاج حاصل عالي ينظم باتحاد جينات الحاصل في الصنف ، فعندما تكون ظروف النمو ملائمة خلال الموسم فيحصل على الحاصل العالي من الحبوب في تلك الاصناف ذات القابلية الوراثية لتخزين كميات كبيرة من مواد الغذائية في الحبة ، لذا فان العديد من الاصناف تميز بواسطة المربين على اساس حاصلها العالي . ان بعضها هي اصناف اقدم مثل Columbia ' Kherson Selection ' Golden Rain ' Victory Mo. والضروب الاحـدث مثـل Mo.0205 ' Clinton ' Sauk ' Branch ' Vicland ' Tama ' Andrew 'Ajax وكلها اصناف شوفان شتوية . اما Atlantic ' Dubis فهما ضربان من الشوفان الشتوي . ولانتاج حاصل بصورة ثابتة فان الاصناف يجب ان يكون بها صفات اخرى مثل المقاومة للصدأ ، صلابة الساق ، تحمل البرودة (في منطقة الشوفان الشتوى) والنضج الملائم للمنطقة التي يزرع فيها . ان هذه الصفات مهمة لمنع فقدان الحاصل في ظروف النمو غير الملائمة مثل الاصابة الشديدة بالصدأ والاضطجاع قبل الحصاد . يجب أن يربى مربى الشوفان صنف متفوق في جميع هذه الصفات حتى يتمكن من تربية صنف عالى الحاصل يستمر في الظروف الموسمية غير الملائمة وكذا في الظروف الموسمية الملائمة .

التبكير في النضج ـ ان التبكير في النضج هو احد العوامل الاكثر اهمية في ملائمة زراعة اصناف الشوفان الربيعيـة في المنطقة . ان ذلك موضح باستعمال اصناف ابكر نضجا كلمـا اتجه المرء جنوبا . فصنف Madison الذى يحتاج الى فترة طويلة للتزهير وتكوين البذور سوف ينتج حاصلا غـير مرضي عندما يزرع في ظروف فصل قصير في ميزورى او كنساس حيث ينضج الشوفان بالحرارة او الجفاف في منتصف حزيران . وكلما قارب معدل الحد الاعلى لدرجة الحرارة اليومية الحـد الاعلى للنمو الطبيعي في الشوفان فان الشوفان سوف ينضج قبل اكتمال النضج بتأثير الحرارة ، وان الحبوب سوف تكون خفيفة في وزن البوشل وان الحاصل سوف يكون منخفضا . ومن جهة اخرى فان الصنف المبكر النضج سوف لايصل الى انتاج عالي مثل النوع متوسط الموسم في فصول النمو الطويلة من الولايات الشمالية حيث انه سوف لا يستغل تماما الموسم الكامل المتوفر له . ان التبكير قد يكون مهما ايضا باعطاء الصنف القدرة على التخلص من ضرر الجو ، الصدأ ، الحشرات .

ان الاصناف التي تزرع الان في الكثير من منطقة الشوفان الشتوية هي ابكر في النضج من الاصناف المزروعة اربعين الى خمسين سنة مضت . وبجانب التبكير فان الشوفان الاحمر له قدرة تحمل الحرارة ، وكلا الصفتين مهمتين في ملائمة الشوفان الاحمر لمنطقة الشوفان الربيعية . ان الاصنـاف الناشئة من الشوفان الاحمر تنضج بصورة اكثر اعتياديا عندما تعرض الى حرارة اعلى بعد التزهير من اصناف الشوفان الاعتيادى . يظهر بان وراثة صفة التبكير في النضج معقدة وان التبكير على الاقل هو سائد جزئيا . في احدى دراسات الوراثة التي شملت تهجين بين بضعة اصناف ذات نطاق واسع من النضج ، فان صفة التبكير كانت صفة سائدة غير كاملة بالنسبة الى صفة التأخير بالنضج كما وضحت في سلسلة من التهجينات وذلك على اساس اثنين الى اربعة جينات أعتمادا على درجة مدى النضج في نضج الابوين .

القدرة على عدم الرقاد ـ يجب ان لا يرقد الشـوفان في الحقل حتى الحصاد بدون خسارة بسبب الاضطجاع او الانفراط اذا رغب في الحصـــول على حاصـــل عالي ولا يوجـد اى من هاتين الصفتين في الشوفان مساوية لافضل اصنـاف الحنطـة .

ينتج الاضطجاع في الشوفان من اى من الاسباب التالية (آ) التضرر من المطر والزوابع الرياحية قبل النضج (ب) تكسر السيقان بعد النضج (ج) اضعاف السيقان بالامراض .

ان نمو نبات الشوفان السريع خلال موسم النمو الملائم يجعل الساق غض ولين. ان قوة المطر الشديد والريح او الزوابع المصحوبة بالبرد قد تكسر النباتات عندما لا تزال خضراء . وان وضع سماد نتروجيني بغزارة قد يزيد غضاضة النباتات وتعرضها الى الاضطجاع في هذا الطور . ان طول النبات ، صلابة الساق، ثبات الجذور كلها عوامل مهمة في تقدير مدى تحمل الصنف لضرر كمية الامطار او الرياح دون اضطجاع . قد يحدث بعض الاضطجاع عند او تحت مستوى سطح التربة وان القدرة على تكوين مجموع جذري جيد قد تكون صفة مرغوب فيها لمنع مثل هذا النوع من الاضطجاع . ان الساق القصير الصلب قد يمنع الانثناء او التكسر الذي يحدث بتأثير قوة المطر والريح . بعد نضج نبات الشوفان قد ينكسر الساق قبل الحصاد . ان الصنف الذى له ساق سميك صلب سوف يقاوم اطول قبل ان ينكسر من الصنف ذو الساق الرفيع والرخو . ومنذ اصابة سيقان نباتات الشوفان بالصدأ أو لفحة فكتورية تصبح ضعيفة وتتدهور بسرعة . ان التربية للمقاومة للامراض سوف تمنع الفقد من الاضطجاع الذي يحدث عندما تشتد الاصابة بالامراض .

ان صلابة الساق للعديد من الاصناف الجديدة المرباة محسنة بدرجة كبيرة بالنسبة للاصناف القديمة . فالاصناف (Vicland ' Tama ' Boone) الناشئة اصلا من تهجين Victoria x Richland فاقت الابوين وذات انعزال تجاوزي بهذا الخصوص رغم ان هذه الاصناف تضطجع بشدة بعد ان يصبح مرض لفحة فكتورية واسع الانتشار . ان العديد من الاصناف ذات الساق الصلب قد نشأت من Bond وان الصنف Clinton ومشتقاته مثـل Clintland امثلة ممتازة كمجموعة قياسية للمقاومة للاضطجـاع .

ففي المنطقة المروية فان الاصناف Cody ' Overland ' Park هي اصناف ممتازة بالنسبة للاصناف السابقة . وفي منطقة الشوفان الشتوية فأن الصنفين Victorgrain ' Fulgrain لهما ساق قصير صلب وان الحاجة تدعو الى عمل التحسينات فيهما. ان التغيير بطرق الحصاد باستعمال الدراسة ووضع كميات كبيرة من السماد قد ادت الى زيادة الحاجة الى اصناف ذات سيقان صلبة . لقد حصل تقدم قليل في تربية اصناف مقاومة للانفراط والاصناف التي تزرع حاليا سوف تنفرط اذا تأخر الحصاد كثيرا بعد نضج الحبوب .

المقاومة للامراض – ان العديد من التحسينات في اصناف الشوفان في الولايات المتحدة قد تمت نتيجة التربية للمقاومة للامراض . ومع المقاومة للامراض نتجت زيادة في الحاصل ، قلة في الاضطجاع ونوعية افضل من الحبوب . ان الجهود لمنع الفقد بالتربية للمقاومة قد اكتنفته صعوبات عديدة والاولى والاكثر صعوبة منها هي التغييرات في مجاميع الامراض بظهور اطوار جديدة من الصدأ على فترات ومرض جديد للفحة فكتوريه في سنة ١٩٤٦ . ان امراض الشوفان الرئيسة هي الصدأ التاجي، صدأ الساق ، التفحم ، لفحة فكتورية . وقد تسبب امراضا اخرى اضرارا شديدة في مناطق محصورة او مواسم معينة . فمثلا مرض سبتوريا الساق الاسود Leptosphaeria avenaria يسبب احيانا تلف كبير في الولايات الشمالية الوسطى . وان البياض الدقيقي Erysiphe graminis avenae يلاحظ بصورة منتظمة في الولايات الجنوبية وان مرض لفحة هالو Halo Blight وامراض فايرسيه مختلفة مبعثرة ذكرت في السنتين الاخيرة وتتلف حاصل الشوفان في بعض المناطق . ان المناقشة هنا ستكون مقصورة على الامراض الرئيسية المبينة اعلاه لان معظم الجهود قد بذلت لمقاومتها بالتربية ، رغم ان انتباه متزايد قد اعطى الى امراض اخـرى .

آ – الصدأ التاجي – (Puccinia coronata (Crown Rust ان هذا النوع من صدأ الاوراق منتشر على نطاق واسع ويحدث في الشوفان وانواع اخرى من الحشائش . ان العائل الذى يتبادل المرض مع الشوفان هو العجرم Buckthorn وهو منتشر على نطاق واسع في الولايات الشمالية . ان الاصابة المحلية بالصدأ قد تنشأ من سبورات تتطور على العائل او من الانتشار الوبائي نتيجة تطاير السبورات من الولايات الجنوبية حيث يشتى المرض على الشوفان الشتوى . ان فطر الصدأ التاجي متخصص على نطاق كبير وقد ميزت عدة اطوار وضروب طورية له . استعملت اولا تسعة وثلاثين صنفا للتمييز وعليها ميز ١١٣ ضربا من الصدأ التاجي . ان الضروب قد رقمت تتابعيا من ١ الى ١١٣ وكلما استعملت اصناف جديدة بها جينات مختلفة للمقاومة في تربية اصناف مقاومة فان هذه الاصناف المميزة تصبح غير كافيـة لفصل الاطوار المختلفة. لقد انتخبت مجموعة اخرى من الاصناف سنة ١٩٥٠ واستعملت للتمييز . وهذا تطلب ضرورة اعادة تكوين مجاميع اطوار الصدأ التاجي . ان الاطوار المميزة بالمجاميع الجديدة المميزة للصدأ مرقمة تتابعيا مبتدئة برقم ٢٠١ لمنع الارتباك مع الاطوار المميزة سابقا . لقد ميز ٥٩ طورا في سنة ١٩٥٥ باستعمال مميزات جديدة ، ومنذ ذلك الوقت وجـدت اطوار اضافية . ان المشاكل التي تواجه مربى النبات في تربية اصناف مقاومة لصدأ الشوفان التاجي يمكن ان توضح بخلاصة موجزة على اساس اشتغال وخبرة المربين في هـذه المشكلة في الولايات المتحدة. فصنف الشوفان فكتورية المستورد من ارغواس سنة ١٩٢٧ والذي وجد مقاوم للصدأ التاجي قد هجن سنة ١٩٣٠ مـع Richland وهو صنف مقاوم لصدأ الساق ومن هذا التهجين وزعت بضعة اصناف مقاومة للصدأ التاجي هي Richland ' Tama ' Boome وغيرها في الفترة ١٩٤٠–١٩٤٤ . ان هذه الاصناف الجديدة كانت مقاومة ايضا الى صـدأ الساق والتفحم وان الصفة الاخيرة قد ورثت من فكتوريه الاب. ان مقاومة الصدأ التاجي في فكتورية تنظم بجين سائد واحد الذي ميز بالرمز V في سنة ١٩٤٦ . ميز مرض جديد هو لفحـة فكتوريه Helminthosporium victoriae وقد وجد بانه يصيب فكتوريه فقط والاصناف الناشئة من الاب فكتوريه والتي تحمـل V للمقاومة للصدأ التاجي . أن وبالة ضرر لفحة فكتورية جعلت ضروريا استبعاد استعمال معظم الاصناف من الشوفان التجارية ذات الجين V للمقاومة للصدأ التاجي. انتشرت بعد ذلك اطوار من الصدأ التاجي على نطاق واسع واصـابت الاصنـاف ذات الجين V.

لقد استبدلت الاصناف الفكتورية حالا باصناف بها وراثة المقاومة للصدأ التاجي من Bond وهو صنف ادخل من استراليا ويحمل جينان سائدان مكملان AABB المقاومة للصدأ التاجي . ان اول صنف زرع على نطاق واسع وبه جينات المقاومة للصدأ التاجي هو Clinton وقد وزع سنة ١٩٤٦ وان اصناف اخرى ذات جينـات Bond للمقاومة للصدأ التاجي اصبحت حالا تزرع على نطاق واسع في مناطق الشوفان الشتوية والربيعية . ولكن في الوقت ذاته فقد ميز طور من الصدأ التاجي الذى اصـاب الاصناف ذات الجينات المقاربة من Bond في سنة ١٩٥٠ . اصبح هذا الطور الجديد رقم ٥٤ منتشرا بصورة واسعة في الولايات المتحدة . واصبحت الاصناف الناشئة من الاب Bond لا تصلح للوقاية من الصدأ التاجي . ان انتشار الطـور ٤٥ للصدأ

التاجي قد يعزى الى (آ) الاستعمال الواسع للاصناف الناشئةمن الاب Bond التي كان الضرب ٤٥ وبيلا عليها بدرجة فائقة (ب) زوال المنافسة بين الاطوار الاخرى للصدأ التاجي التيكانت الاصناف الناشئة من Bond مقاومة لها .

ونتيجة لزيادة الضرب ٤٥ للصدأ التاجي فقد استعمل الصنف Landhafer الذى ادخل من ارغوای عن طريق المانيا في تهجينات عديدة كمصدر للمقاومة للصدأ التاجي . وقد انتج العديد من الاصناف ذات جين (L) من Landhafer للمقاومة للصدأ التاجي وبضمنها Clintland ووزعت سنة ١٩٥٣ . جمعت بعض المجاميع سنة ١٩٥٣ من الصدأ التاجي وميزت بانها تصيب نباتات بها جين Landhafer ان الاطوار التي تصيب Landhafer وصلت الى نسبة وبائية في بعض الولايات الجنوبية خلال شتاء ٥٦ – ١٩٥٧ . ان Landhafer حساس ايضا الى اطوار من الصدأ التاجي التي جمعت في امريكا الجنوبية .

ان العديد من الاصناف المزروعة في الولايات المتحدة وكندا هي ذات المقاومة للصدأ التاجي الذى يعطي مقاومة ملموسة للنباتات الناضجة في الحقل. ان هذه تشمل اصناف مثل Burnett ‘ Sauk, Branch ‘ Mo. 0.205 ‘ Craig ‘ Cary. ان المقاومة في هذه الاصناف انشأت فكتوريه الا ان جينات المقاومة تختلف من جين V المناقش اعلاه . ان اصناف اخرى استعملت كمصدر لجينات المقاومة للصدأ التاجي تشمل **Santa Fe** ‘ Ukraine ‘ Trisperina ‘ Klein 698 **ان الصنف Saia** التابع الى A. strigosa مقاوم الى الاطوار الاعتيادية رغم انه حساس الى اطوار اخرى معينة . وانه من الخبرات المتعلقة بهذه ظهر بان العديد من الجينات للمقاومة للصدأ التاجي من مصادر مختلفة يجب ان تستعمل لتلافي خطر زيادة طور جديد الذى يصيب عدد كبير من الاصناف التجارية .

لقد اجرى العديد من الدراسات لتقدير وراثة المقاومة للصدأ التاجي ، وبما ان اطوار الصدأ التاجي تميز الان بواسطة مجاميع مختلفة من الاصناف فان من الصعوبة وضع النتائج التطبيقية لهذه الدراسات الوراثية . ان قائمة جزئية لجينات المقاومة إلى اربع اطوار للصدأ التاجي قد ميزت في اصناف معينة للشوفان ومعطاة في الجدول التالي :–

بعض الجينات للمقاومة الى اربعة اطوار للصدأ التاجي ميزت في اصناف معينة من الشوفان (آ) .

الصنف	الجينات المقاومة أو المعرضة للاصابة (ح)	تفاعل الصنف الى اطوار الصدأ التاجي (ب) ١	٤٥	١٠١	٥٧
Bond	AABB	R	S	S	
Santa Fe	(BB ,و AA+)SS	R	R	R	
Victoria	ikik KK uu mm II VV	R	R	S	R
Landhafer	ikik KK uu mm LL vv	R	R	R	R
Santa Fe (٤)	ikik KK uu M_1M_1 II vv				R
Ukraine	ikik KK UU MM II vv				R
Klein 698	ikik KK uu m II vv				R
Tripserina (ه)	ikik KK M_2M_2 II				R
Bondvic	ikik KK M_2M_2 II V_1V_1				R
Clinton	IkIk KK uu mm II vv				S

أ – مقتبسة من Litzenberger ‘ Hays et al. ‘ Finkner ‘ Dickson

ب – ميز الطور المستعمل قبل ١٩٥٠ .

ج – ان جين U ‘ M مرتبطة بمقدار ٢٢٫٨٪ عبور ؟

د – تحمل Santa Fe في بعض الحالات جينات الليلية الى U ‘ M .

هـ – ان صنف Trisperine ‘ Bondvice قا يحملان **جينات اضافية للمقاومة ولكن علاقة الجينات لم** تكون لحد الان في دراسات المقاومة الى الصدأ التاجي وانه من الضروری الاخذ بنظر الاعتبار الاختلاف في مقاومة البادرات والنباتات الناضجة وتأثير الحرارة على تفاعل الصنف الى ضرب معين .

ب – صدأ الساق Puccinia graminis avenae (Stem Rust) **ان مرض صدأ ساق الشوفان مشابه لمرض** صدأ ساق الحنطة الا ان الاطوار التي تصيب الشوفان لاتصيب الحنطة .

لقد ميز ١٤ طورا فسيولوجيا وان الاطوار ٢ ، ٧ ، ٧آ ، ٨ هي الاكثر شيوعا في الولايات المتحدة وكندا . ان الطور ٧آ هو ضرب من الطور ٧ وقد ميز في الحقل لاول مرة سنة ١٩٥٢ . لقد ذكر الطور (٦) مرارا في المناطق المحلية ، كما ميزت اربعة جينات للمقاومة . ان اصناف الشوفان ذات مجموعات مختلفة من جينات المقاومة وان هذه الجينات قد ميزت على اساس تفاعل الاصناف الى خمسة اطوار وبيله من Puccinia graminis avenae كما معطاة في الجدول التالي . **لقد كان المعتقد بأن جين** (AA) من Richland وجين (DD) من White Tarter **كانت اليلات مضاعفة . ان هذه العلاقة لم تثبت ظاهريا عند اتحاد جينات** من ضرب واحد من الشوفان وحتى تمييز الضرب ٧آ في سنة ١٩٥٢ .

اصناف الشوفان المستعملة كموارد للمقاومة لصدأ الساق ، جينات المقاومة والتفاعل الى خمسة اطوار معينة من Puccinia graminis avenae (أ)

الاصناف	جينات المقاومة	التفاعل الى اطوار صدأ الساق ٢	٦	٧	٧آ	٨
Markton	aa bb cc dd	S	S	S	S	S
Richland, Tama, Branch, Mo. 0-205, Andrew	AA	R	S	R	R	S
White Tartar, Clinton, Clinthand	DD	R	S	S	S	R
Rodeny, Canuck	BBCC	R	R	R	S	R
Burnett	BBCCDD	R	R	R	S	R
Carry	AABBCC	R	R	R	R	R
LMHJA (ب	AABBCCDD	R	R	R	R	R

أ ــ مقتبسة من Koo et al. Welsh et al. ، Dickson ، Murphy et al. ومصادر اخرى .

ب ــ Andrew x [(Hajira Joanette x Mindo) x Land hafer]=LMHJA

ان الاصناف التي اشتقت المقاومة من **Hajira** مثل Canuk ، Rodeny ، Carry كانت مقاومة الى جميع ضروب صدأ الساق المعروفة في امريكا الشمالية . ومنذ ذلك الوقت قد ذكر بان Canuck ، Rodeny بهما جينان (BBCC) الذين يعطيا المقاومة الى جميع الاطوار ما عدا الطور الجديد ٧أ . فاذا وجد الجين AA اضافة الى ذلك كما في Carry فان الصنف يكون مقاوم الى الضرب ٧أ ايضا . ان المقاومة المعطاة بواسطة الجينين BBCC تزول عند زراعة الشوفان في البيت الزجاجي في درجة حرارة عالية (حوالي ٨٥° ف) ولكن يعطي حماية جيدة في درجات الحرارة الاقل السائدة عادة في الحقل . ان اتحاد الجينين AADD يعطي مقاومة الى جميع درجات الحرارة .

ان اطوار صدأ الساق المتفشية الهامة تتقلص كلما يربي المربون اصناف مقاومة ، كما هي الحال في تغيير اطوار الصدأ التاجي السائده . فعندما وزعت الاصناف Vicland ، Tama ، Boone الناشئة من تهجين Victoria x Richland في سنة ١٩٤١ ، ١٩٤٣ فان الطور (٢) كان هو السائد . ان الاصناف الناشئة من Victoria x Richland كانت مقاومة الى الطور (٢) والاطوار المرتبطة به (٥ ، ٧) ولكن كانت معرضة الى الطورين ٨ ، ١٠ . وفي بضعة سنوات اصبح الضرب (٨) اكثر الاطوار انتشارا . وفي ذلك الوقت فان الصنف Clinton واصناف اخرى ذات جين من White Tartar للمقاومة لصدأ الساق قد وزعت واصبحت تزرع على نطاق واسع . ان هذه الاصناف كانت مقاومة الى الاطوار ٢ ، ٨ ، ١٠ ولكن حساسة الى الطور (٧) وفي بضعة سنوات اصبح الطور (٧) للصدأ هو الاكثر شيوعا في الشوفان . وقد وزعت اصناف بعد ذلك الوقت بها جينات متحدة للمقاومة الى جميع اطوار Puccinia graminis avenae وقد وضعت جميع الجينات الاربعة في بعض الضروب .

ان النباتات المقاومة لصدأ الساق قد انتخبت من الاجيال الناتجة من البذور المعاملة بالاشعاع لاصناف حساسة وهذا يفرض بان النباتات هى طفرة ناتجة من الاشعاعات . وقد ميز جين المقاومة في كل حالة ضمن احد الجينات الاربعة المعروفة .

ج ــ التفحم Ustilago avenae and Ustilago kolleri (Smuts) يصيب الشوفان مرضان من امراض التفحم هما التفحم السائب الاسود (U. avenae (Black Loose Smut) والتفحم المغطى U. kolleri (Covered Smut) ففي مرض التفحم السائب فان الغشاء الرقيق الذى يغطى سبورات التفحم يتمزق بسهولة ولكن في التفحم المغطى اكثر ثباتا . وفي كلا المرضين تحمل السبورات الكلاميدية على سطح الجذور وعليه فان كلا المرضين يمكن ان يقاوم بسهولة بمعاملة البذور بالمبيدات الفطرية ، وان التربية ايضا من الوسائل الفعالة للمقاومة . لقد ميزت ثلاثة اطوار للتفحم السائب و (١٤) طورا للتفحم المغطى . توجد مقاومة لكلا المرضين في Bond ، Victoria ، Navarro ، Markton Landhafer رغم ان الاصناف الثلاثة الاخيرة حساسة الى طور او اكثر من الاطوار الفسيولوجية . ان جميع اصناف الشوفان التى تزرع الآن اشتقت تقريبا جينات المقاومة الرئيسية من احد الاصناف الخمسة المذكورة اعلاه . وقد ظهر بان الوراثة تختلف في التهجينات المختلفة وان المقاومة تنظم بجين او اكثر وان واحد او بعضها قد تعمل كمحورات .

د ــ لفحة فكتوريه ــ Helminthosporium victoriae (Victoria Blight) ان مرض لفحة فكتورية يسبب لفحة في البادرات وتعفن في الجذور ، القمة النامية ، الساق واخيرا بسبب التبكير في النضج والاضطجاع الشديد في الشوفان . لقد اكتشفت لاول مرة في اصناف الشوفان من الاب Victoria ووجد بانها تصيب الاصناف ذات الجينات VV المقاومة للصدأ التاجي وان جميع الاصناف الاخرى يظهر بانها مقاومة .

هـ ــ ملاحظات حول التربية للمقاومة للامراض في الشوفان ــ ان خبرات مربي الشوفان في تربية اصناف مقاومة من الشوفان للامراض هي مفيدة الى الطالب الذي يدرس تربية النبات لسببين : (أ) ان فهمها يوضح التغييرات العديدة في اصناف الشوفان التى حدثت من سنة ١٩٤٥ الى ١٩٥٥ . (ب) توضح بعض الدراسات في التربية للمقاومة التى قد تكون ذات قيمة بالنسبة للمحاصيل الاخرى . ان هذه الخبرات يمكن ان تلخص كالآتي :ــ

١ ــ المقاومة للصدأ التاجي ، صدأ التفحم كان قد تم تكوينهما نتيجة تهجينات في الشوفان ، وان التهجينات بين الانواع ثنائية الكروموزومات او الرباعية كما استعمل في الحنطة لمقاومة صدأ الساق كان غير ضروريا . وقد يكون في المستقبل ضروريا الانتقال الى انواع اخرى لغرض المقاومة في طور التفرعات كلما ظهرت اطوار جديدة حيث يستعمل عائلها كمصدر للمقاومة .

٢ ــ ان الاصناف الجديدة كانت متفوقة في الحاصل ونوعية الساق وكذلك المقاومة للامراض .

٣ ــ ان الاستعمال الواسع للاصناف الجديدة في منطقة جغرافية واسعة للقسم الرئيسي من الشوفان نتج بسبب الحماية بجين واحد او جينات مكملة لامراض الاصداء المتخصصة كثيرا .

٤ ــ كلما ازيلت الحماية الناتجة من هذه الجينات بواسطة اطوار جديدة (او امراض جديدة كما هى الحالة في لفحة فكتورية) فان الخسارة من المرض كانت شديدة وواسعة .

٥ ــ ان هذه الخبرات تشير الى الحاجة لايجاد جينات مختلفة للمقاومة اما (أ) باتحاد بضعة جينات في الصنف او (ب) بزراعة اصناف عديدة ذات جينات مختلفة .

لقد اقترحت عدة فرضيات للوصول الى جينات اكثر اختلافا في الاصناف المقاومة للامراض . وقد اختلفت من تربية اصناف مضاعفة التى هى خليط من خطوط نقية ذات مظهر متشابه او خليط من كل الاصناف المشتقة من اصل واحد باضافة جينات مختلفة للصدأ بواسطة طرق التهجين . وقد اقترح ايضا احتمال تربية اصناف تعتمد فيها المقاومة على تأثير تجمعي للعديد من الجينات ذات التأثير الفردي ولو باستعمال الحد الادنى ليعمل كواقي الى النبات . ان النوع الاخير من المقاومة قد يكون اكثر ثباتا من المقاومة نتيجة جين واحد او جينات مكملة ، اذ انه يجب ان يحمى العديد من

الجينات بواسطة فطر الصدأ قبل ان يصبح النبات حساسابصورة كاملة . ان هذا النوع من المقاومة قد يكون موجودا في اصناف معينة التى تتحمل وباء الصدأ في الحقل دون خسارات شديدة .

تحمل البرودة ـ ان منطقة الشوفان قد امتدت تدريجيا الى الجهة الشمالية. حيث يزرع الشوفان الآن في اقسام من ولاية نيوجرسي ، ماريلاند ، اوهايو ، انديانا ، الينوى ، ميزورى ، واكلاهوما . ان امتداد منطقة الشوفان الى الجهة الشمالية نتج من تربية اصناف جديدة ذات تحمل برودة ممتازة . ان الاصناف الاكثر تحمل للبرودة يمكن ان تزرع على طول الحدود الشمالية لمنطقة الشوفان الشتوية . وفي اقصى الجنوب فان الاصناف الاقل مقاومة لتحمل البرودة يمكن ان تزرع بصورة مرضية . ان التضرر من الشتاء في الشوفان ينتج من تأثير انخفاض درجة الحرارة وتراكم الثلوج . ففي المشاتل المنتظمة للمقاومة للبرودة ، لم يكن التلف بناء على انخفاض درجة الحرارة الى الحد الادنى وهو ٢٠° ف او اعلى من ذلك وكان نادرا هاما حتى مع الحد الادنى لدرجة ١٠° ف اوصفر° ف ، وان الاصناف الاكثر تحمل للبرودة تستطيع النمو تحت درجات الصفر الفهرنهايتيه . ان النتائج قد بينت ايضا بان التلف يزداد في الترب ذات الاكثر نعومة في القوام وربما ان الضرر الاكبر هو نتيجة تراكم الثلج .

لقد كان المعتقد بان الاصناف الاعتيادية من الشوفان هي اكثر الانواع تحملا للبرودة ، وبعد ذلك فان الاصناف مثل Ricknell ' Cluberson واصناف اخرى ناتجة من الشوفان الاحمر الاب التى ربيت كانت حتى اكثر تحملا للبرودة من اصناف الشوفان الاعتيادى . ان ذلك ادى الى اجراء تهجينات واسعة بين انواع الشوفان الاعتيادى والشوفان الاحمر . لقد ذكر الانعزال التجاوزي في اغلب الحالات . ان الصنف Wintok اكثر الاصناف المزروعة تحملا للبرودة هو اكثر تحملا للبرودة من اى من الابوين Fulghum ' Hairy Cluberson . ان الاقتراب من النجاح في تربية اصناف اكثر تحملا للبرودة قد تقرر بدراسة تأثيرها .

ان الصدأ وامراض اخرى التى تصيب الشوفان في الخريف وتضعفها تساهم كذلك في كمية ضرر الشتاء لان النباتات المريضة تقتل بسهولة اكثر من النباتات السليمة . ان اتحاد الجينات لتحمل البرودة والمقاومة للامراض كانت مشكلة صعبة لان معظم جينات المقاومة للامراض يجب ان تنقل من الاصناف الربيعية . ومن حسن الحظ ان التضرر من الصدأ هو اقل شدة على طول الحدود الشمالية لحزام الشوفان الشتوى حيث الحاجة الى الاصناف الاكثر امتدادا في تحمل البرودة .

ان المعلومات عن مقارنة اصناف الشوفان لتحمل البرودة قد يمكن معرفتها اما باختبار الحقل أو باختبارات الانجماد الاصطناعي في البيت الزجاجي . لقد صممت اختبارات منظمة واسعة لضروب عديدة نتيجة الجهود التعاونية لدائرة زراعة الولايات المتحدة ومختلف المحطات التجريبية الزراعية . كما تطورت تكنولوجيا تقدير المقاومة للبرودة باستعمال التبريد الاصطناعي .

انتاج العلف ـ يستعمل الشوفان على نطاق واسع للمرعى أو الدريس لذا فيجب ان يؤخذ بنظر الاعتبار انتاج اصناف علفية في منهج التربية . ان غزارة نمو البادرات ، وغزارة التفرعات والاوراق مرغوبة للرعي الخريفي . ان الاصناف ذات النمو القائم تنتج علف اكثر في اوائل الخريف ولكن اقل في اشهر الشتاء من الاصناف ذات طبيعة النمو المنبطح . ان الاصناف القائمة عادة اقل تحملا للبرودة وسوف تتجمد بدرجة اكثر شدة من الاشكال المنبطحة. ان ذلك يجعلها مرغوبة اقل للرعي المتأخر في الخريف او الشتاء . ان الاصناف الطويلة الغزيرة النمو سوف تنتج حاصل اعلى من التبن او السيلاج أو العلف من الاصناف القصيرة .

نوعية الحبوب ـ يقدر التصنيف التجارى في الشوفان بلون الحبوب . ان الانواع هي الشوفان الابيض ، الاحمر ، الرمادي ، الاسود ، المختلط . ان الشوفان الذي اغلفة حبوبه صفراء يصنف كشوفان ابيض في السوق لان مظهرها جذاب. ان الشوفان الاحمر واطىء في وزن البوشل نتيجة خشونة وتفكك اغلفته الثمرية . وعلى كل يوجد شواذ لهذا التعميم ان الصنف كولومبية Columbia والاصناف من نوع كولومبيه الشوفان الاحمر مثل Mo. 0-205 لها غلاف حبوبي رقيق ووزن بوشل عالي. ان تحت صنف جديد «الشوفان احمر خاص» قد اسس بحيث يمكن ان يصنف الشوفان الكولومبي بصورة منفصلة تجاريا عن اصناف الشوفان الحمراء الاخرى .

ان اكثر من ٩٠٪ من المحصول يستعمل كعلف واقل من ٥٪ للاستهلاك البشرى . لهذا السبب فانه قد اعطى اهتمام اقل من قبل المربين الى النوعية للشوفان بالنسبة للنوعية لمحصول كالحنطة الذى يستعمل على نطاق واسع للغذاء البشرى . وبالرغم من ان نسبة حبوب العلف للحيوانات هي عدة مرات اكثر من الشوفان المستعمل للطحين فان الصفات النوعية لهذين الغرضين متشابهة من جميع النواحي .

يبقى غلاف الحبوب في الشوفان متصلا بالحبة بعد الدراس وهذا يؤلف ٢٥ـ٣٠٪ من وزن الحبة الكلي من ضمنها الغلاف . يتكون غلاف الحبوب من الياف وله قيمة غذائية قليلة ويجب ان تزال عند عملية الطحن . ان الشوفان الذى به نسبة مئوية واطئة من الغلاف يكون له قيمة غذائية اعلى للباون الواحد من الحبوب وبه فقد اقل عند الطحن ، ولذا فان نسبة القشور عامل مهم في تقدير النوعية في الشوفان . ان بعض الاصناف بها غلاف ثمري او حبوبي ارق واكثر التصاقا بالحبة من الاصناف الاخرى المزروعة في نفس الظروف . ان نسبة الحبوب ذات الاحجام المختلفة يؤثر ايضا على نسبة الغلاف الحبوبي . ان الاصناف القصيرة الممتلأة الحبة سوف يكون لها نسبة اقل من الغلاف الحبوبي من اصناف الحبوب الرفيعة على شرط ان الغلاف الحبوبي من نفس السمك . ان المعلومات عن نسب الغلاف الحبوبي للحبوب الكبيرة ، الضعيفة أو الرفيعة لثلاثة اصناف من الشوفان مبينة في الجدول التالي :ـ

نسبة الغلاف الحبوبي للحبوب الكبيرة ، الضعيفة ، الرفيعة ووزن البوشل لثلاث اصناف من الشوفان مزروعة في خمسة مواقع في ميزوري في سنة ١٩٤٦ (أ) .

الصنف	حبوب كبيرة	حبوب ضعيفة	حبوب رفيعة	وزن البوشل الواحد بالباون
	نسبة الغلاف الحبوبي المئوي			
Columbia	٢٥ر٦٣	٢١ر٦٧	٢٧ر٤٩	٣٤ر٣
Boone	٢٨ر٤٣	٢٢ر٢٢	٣٢ر٣٧	٣٤ر٣
Clinton	٣٠ر٧٢	٢٤ر١٨	٣٧ر٨٣	٣٢ر٣

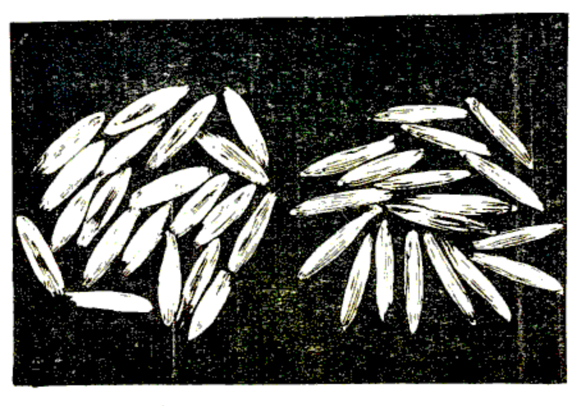
(أ) بعد Poehlman ' Peck

من الملاحظ بانه في نفس الصنف بان الحبوب الرفيعة لها اعلى نسبة مئوية من الغلاف الحبوبي . ففي عملية الطحن فانه تستبعد بواسطة الغربلة الحبوب الصغيرة أو الرفيعة ولا تستعمل . ان الصنف Mo. 0-205 غير مرغوب فيه من ناحية الطحن لان به نسبة عالية من الحبوب الصغيرة رغم ان نسبة الغلاف الحبوبي فيه واطئة . ان الاصناف ذات الحبوب الممتلأة لها فائدة اخرى في عملية الطحن وهو امكانية ازالة الغلاف الحبوبي عادة بسهولة . ان هذا له فائدة ايضا عندما يستعمل الشوفان كعلف للدواجن . ان الاصناف القصيرة ذات الحبوب الممتلأة تجلب نظر المزارع وطحاني الشوفان وتفضل غالبا من قبلهم رغم ان الصنف ذو الحبوب الممتلأة قد يكون به اغلفه حبوبية اسمك وعندئذ به نسبة مئوية اعلى من الغلاف الحبوبي من حبوب الصنف ذى الحبوب الرفيعة (شكل ٣ر٧) . ان وجود الحبوب المضاعفة (المسماة Bosom والتي هى عديمة الغلاف في الحبوب الرئيسة) غير مرغوب فيها كلما زادت نسبة الغلاف الحبوبي المئوية . ان وزن البوشل الذى هو عامل في تدريج الشوفان تجاريا يستعمل غالبا كمقياس للنوعية . ان وزن البوشل يعكس نسبة امتلاء الحبوب ولكن ليس دائما هو تقدير مضبوط لهذه النوعيات . وعلى كل فان سهولة استخدامه يجعله مرغوبا في قياس النوعية رغم انه اقل ضبطا في اختبارات التقشير .

ان الظروف الموسمية والامراض قد تؤثر ايضا على نوعية الشوفان . ان الحبوب غير الناضجة الناتجة في موسم جاف حار او عندما يتلف الشوفان قبل اكتمال النضج بواسطة الامراض سوف يكون تكوين غلافه ضعيفا وبه نسبة مئوية عالية من الغلاف الحبوبي . ان هذه الظروف سوف تنعكس عادة بانخفاض في وزن البوشل . وآنذاك فان النوعية تتحسن بتربية اصناف ملائمة ذات نضج صحيح ومقاومة للامراض وكذا بانتخاب حبوب ممتلئة ذات غلاف حبوبي رقيق .

لقد أعطى اهتمام قليل بالنسبة للاختلافات في القيمة الغذائية للاصناف من قبل مربي الشوفان . وقد لوحظ بان كمية البروتين والحوامض الامينية تختلف في الاصناف وان هذه من الصفات الوراثية . ان الحمول المغذاة على صنف الشوفان Mo. 0-205 حصلت على زيادة يومية اعلى من الحمول المغذاة على صنف الشوفان Nemeha ولكن Mo. 0-205 كان مرغوبا به اقل من Nemeha في تغذية الفراخ . ان دراسات اكثر بهذا الخصوص ضرورية لتقدير اختلافات الاصناف من حيث النوعية الغذائية بصورة مضبوطة .

لقد اعطى اهتمام قليل لتربية شوفان عديم الغلاف الحبوبي الا ان اصناف ذات حاصل جيد جاهزة لبعض المناطق . ان العائق الرئيسي لتربية شوفان قليل الغلاف الحبوبي كان صعبا بسبب صعوبة الحصول على اصناف ذات حاصل عالي بالنسبة لمشكلة تخزين البذور دون تلف .



شكل ــ ٣ر٧ : مقارنة انواع حبوب من الشوفان . أ : حبوب من النوع المتلىء في Cherokee ب : حبوب من النوع الرفيع في كولومبيه . ان المزارعين ومنتجي طحين الشوفان يفضلون بصورة قطعية النوع المتلىء للشوفان رغم ان نسبة القشرة المئوية قد تكون اعظم مما في بعض الاصناف رفيعة الحبوب (الحجم الطبيعي) .

الباب الثامن

تربية الشعير ــ ان الشعير هو من اقدم الحبوبيات المزروعة ويزرع على نطاق واسع في اجواء عديدة من العالم . ان النوع الربيعي المبكر يزرع في منطقة القطب الشمالي ابعد شمالا من أي محصول حبوبي آخر . كما يزرع الشعير في الاجواء الجافة الصحراوية وفي مرتفعات التيبت والسهول الاستوائية في الهند . ان الشعير مقاوم الى القلوية والجفاف والانجماد ، ومع ذلك فان افضل انتاجه حيث تكون الخصوبة ملائمة وموسم الربيع بارد وطويل . ولا ينضج جيدا في الجو الحار الرطب . كون الشعير خلال عمليات الملائمة البطيئة في الطبيعة اشكال متغايرة من السنابل والبذور ، المقاومة للامراض والصفات النوعية . ان المعروف عن وراثة الشعير هو اكثر من أي محصول حبوبي آخر باستثناء الذرة الصفراء . لقد عملت تحسينات عديدة في اصناف الشعير المزروعة عن طريق التربية . ان هذه التحسينات واحتمالات ابعد في التحسين مبحوثة في هذا الباب.

اصل ووراثة الشعير ــ لقد وصف فافيلوف مركزين لمنشأ الشعير . فمن المركز الاول وهو الحبشة وشمال افريقية نشأ العديد من انواع الشعير الطويل السفا المغلف ومن المركز الثاني وهو الصين واليابان والتيبت نشأت انواع الشعير غير المغلف (البنوى) ، القصير السفا ، وعديم السفا . كان يزرع الشعير منذ اقدم تاريخ سجله الانسان وان زراعته ربما سبقت أي محصول حبوبي آخر .

ان الجنس Hordeum يضم حوالي (٢٥) نوعا وقد وجدت انواع ثنائية ورباعية الكروموزومات ، وبخلاف الحنطة والشوفان فان الشعير المزروع يعد من النوع ثنائي الكروموزومات . ان القليل من الانواع الثنائية الاعتيادية والرباعية مذكورة فيما يلي :ــ

الانواع الثنائية الكروموزومات ٢ ن = ١٤

الانواع المزروعة :	Hordeum vulgare	H. distichum	H. irregulare
الانواع البرية :	Hordeum spontaneum	H. agriocrithon	H. pusillum

الانواع الرباعية الكروموزومات ٢ ن = ٢٨

الانواع البرية :	Hordeum murinum	H. bulbosum	H. jubatum	H. nodosum

ان انواع الشعير المزروعة قد قسمت حديثا الى ثلاثة انواع هي H. vulgare ، H. distichum ، H. irregulare (شكل ١ر٨) وان وصفها كالآتي :ــ

Hordeum vulgare ــ ستة صفوف ، ثلاثة زهيرات خصبة في كل عقده على حامل السنبلة (أ) صورة طبق الاصل لمجموعة الستة صفوف ، الحبوب الجانبية اصغر بدرجة طفيفة من الوسطى . (ب) المجموعة المتوسطة الحبوب الجانبية اصغر بصورة واضحة من الوسطى .

Hordeum distichum ــ ذو صفين ، تتطور الزهيرات الوسطى فقط الى حبوب : (أ) صورة طبق الاصل للمجموعة ثنائية الصفوف (ب) مجموعة ناقصة ، الزهيرات الجانبية عديمة الاعضاء الجنسية .

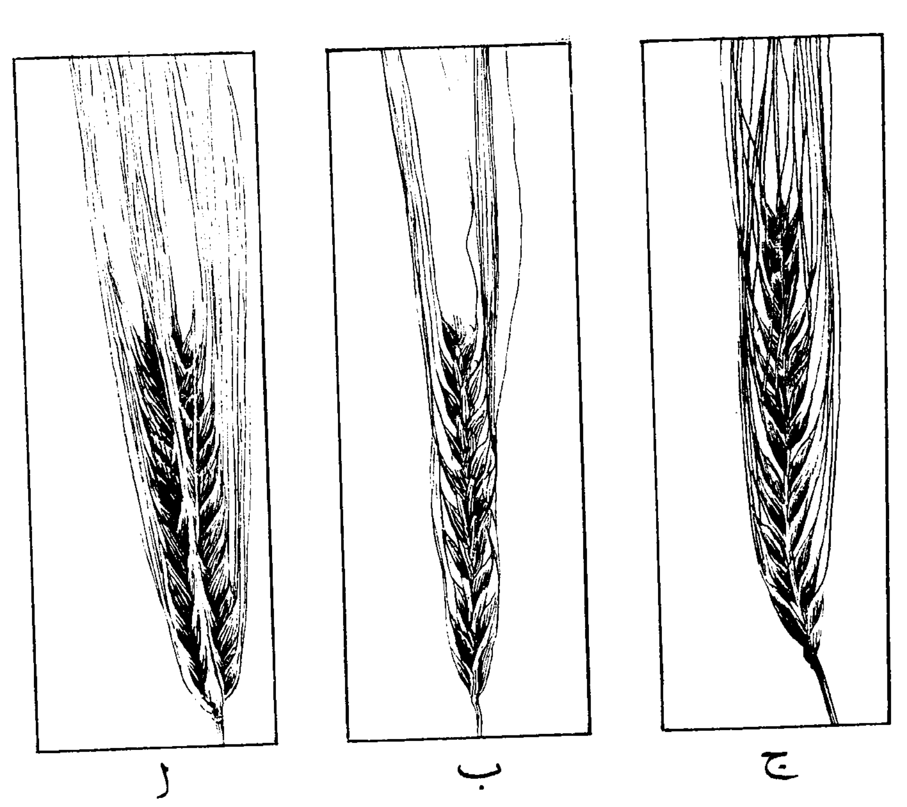
Hordeum irregulare :ــ الزهيرات الوسطى خصبة ، الزهيرات الجانبية اما خصبة ، عقيمة ، عديمة الجنس أو مفقودة ، ونسبة كل منها موزعة بصورة غير منتظمة على طول سنبلة الشعير .

ان المجموعات الثانوية في H. vulgare غير مميزة وتتداخل بعض الشيء كما تفعل تحت مجموعة H. distichum. ان الشعير غير المنتظم يشكل نوعا ذو اسم جديد نشأ اصلا في الحبشة . ان الشعير غير المنتظم لايزرع في الولايات المتحدة . ان بضعة انواع برية مثل H. pusillum ، H. jubatum ، H. nodosum تنمو عادة كأدغال في بعض المناطق المعينة في الولايات المتحدة . ان الشعير غير المنتظم يشكل نوعا اسم جديد نشأ اصلا في الحبشة . الجينومات للانواع الرباعية الكروموزومات للجنس Hordeum غير معروفة .

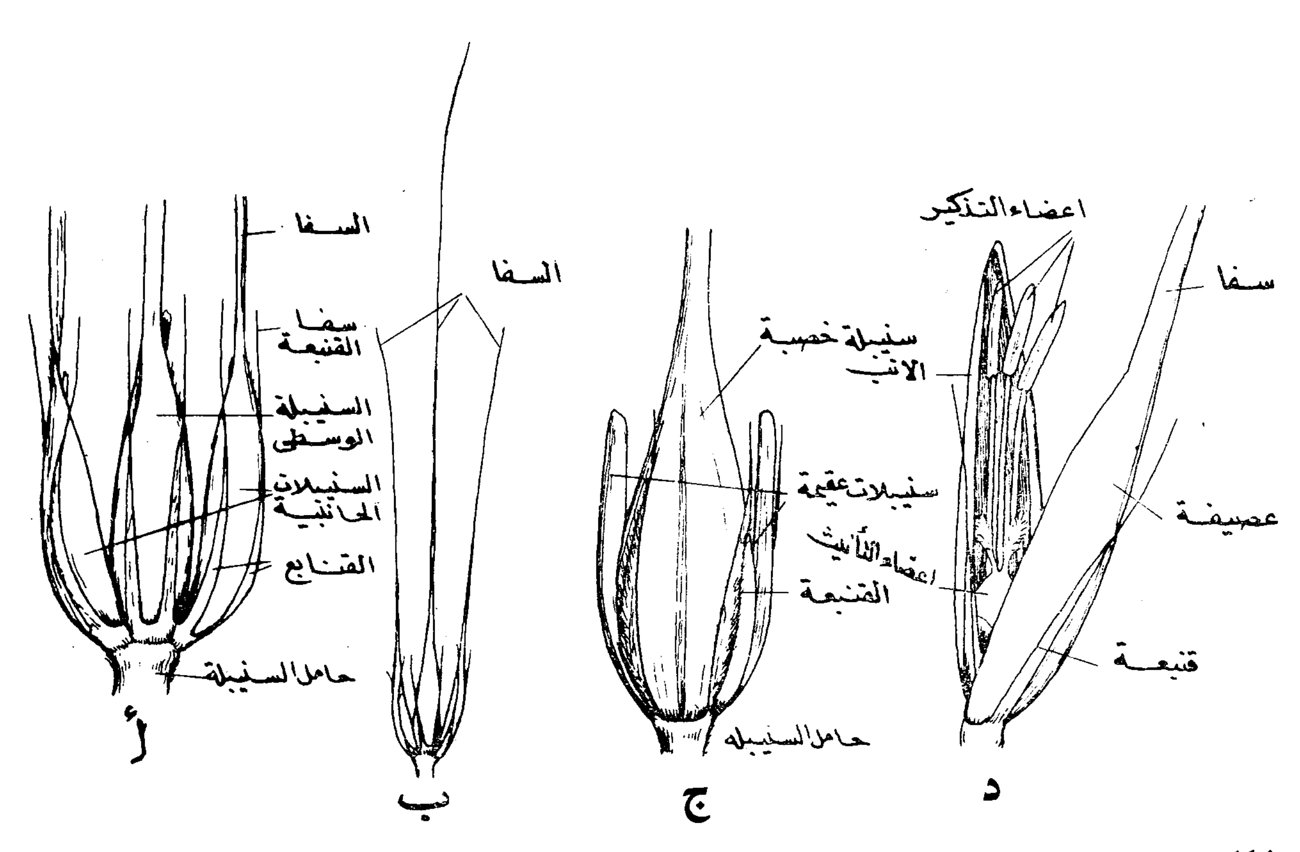
وعلى عكس التحليل الوراثي الناقص للحنطة والشوفان فان الوراثة في الشعير قد درست اكثر من أي نبات محصول رئيسي آخر عدا الذرة الصفراء . لقد طبعت عدة مراجع عن دراسات وراثة الشعير حيث ذكر اكثر من مائة صفه فيها .

ان موقع الجينات على الكروموزوم وعلاقة الارتباط قد اسست للعديد من الجينات . يوجد بضعة اسباب لدراسة الوراثة الشاملة في الشعير ، اهما هو ان الشعير موزع على نطاق واسع . ان الشعير المزروع به عدد قليل من الكروموزومات ن = ٧ . ان الشعير ذاتي الخصب بصورة كاملة تقريبا وان التلقيح الاصطناعي يمكن ان يتم بسهولة . يوجد الكثير من الصفات الوراثية السهلة التصنيف في الشعير ، فكثرة الصفات في الشعير التي لها انعزال سهل واضح جعلت الشعير محصول مفضل لدراسات الوراثة . ان العديد من الصفات المدروسة لا قيمة لها تطبيقية لمربي النبات ، باستثناء كون احتمال استعمالها جينات محددة (مؤشرة) ترتبط بجينات اخرى وتمثل الصفات الاقتصادية الهامة لنبات الشعير .

الوصف النباتي لنبات الشعير ــ ان الشعير يشبه الحنطة والشوفان حيث انه ذاتي التلقيح عادة . توجد ثلاثة سنيبلات في العقدة الواحدة لسنبلة الشعير . ان طول القنابع هو حوالي نصف طول العصيفة في معظم الاصناف وتنتهي بسفا دقيق . ففي الشعير ذو الستة صفوف تحمل كل سنيبلة زهيره (شكل ٢ر٨) اما في الشعير ذو الصفين تتطور السنيبلة الوسطية فقط الى زهرة اما السنيبلتين الجانبيتين فهي اما عقيمتان أو اثرية . ان الزهرة كما في الحنطة والشوفان مغطاة بالعصيفة والاتب وتحتوي اعضاء التأنيث على ميسم ريشي ذو فرعين . وتحمل ثلاثة متك على ثلاثة خيوط دقيقة طويلة . يبدأ التزهير في الزهيرات الوسطية للقسم العلوي للسنبلة ويستمر الى اعلى واسفل السنبلة . وعندما يقترب وقت نضوج حبوب اللقاح ينتفخ الفليسان في قاعدة المبيض وتتفتح الازهار وتستطيل الخيوط . تتفتح المتك عند ظهورها



شكل ـ ١ر٨ ٠ سنابل من انواع الشعير المزروع ٠ أ :
ذو ستة صفوف (Hordeum vulgare) **ب : ذو صفين**
(H. distichum) **ح : غير منتظم** (H. irregulare)



شكل ــ ٢ر٨ ٠ سنيبلة شعير ذو ستة صفوف ٠ أ : ان ثلاثة سنيبلات متولدة على عقدة واحدة ٠ ان القنابع هي حوالي نصف طوال الحبة وتنتهي في سفا دقيق ٠ ب : سفا الاتب يبين الطول بالمقارنة بطول العصيفة ٠ ج : سنيبلات لشعير ذي صفين ٠ ان السنيبلة الوسطية خصبة والسنيبلتان الجانبيتان عقيمتان ومختزلة في الحجم ٠

د ــ زهرة شعير تبين العصيفة ، الاتب ، اعضاء التأنيث مع الميسم الريشي وثلاثة اعضاء تذكير ٠

من الزهرة وتنشر حبوب اللقاح على الميسم . قد يحصل تهجين خلطي طفيف نتيجة تفتح الزهرة قبل تفتح المتك . تتفتح المتك عادة خلال فترات معدل درجات الحرارة العالية وقبل ظهور السنبلة من الورقة الابطية . تحت هذه الظروف فان التهجين الخلطي يكون نادر الحدوث . اذا اجرى التهجين الاصطناعي خلال فترات معدل درجات الحرارة العالية ، فأن خصى المتك يجب ان يتم مبكرا بالنسبة لفترة تطور السنبلة لان حبوب اللقاح تنضج مبكرا . يجب ان تتخذ عناية كبيرة لمنع تشويه الزهره لانها رقيقة جدا في هذا الطور . وعلى كل فان نسبة عالية من البذور يمكن ان يحصل عليها في الشعير اذا عمل الخصي والتهجين بدقة (شكل ١ر٥) .

ان اكتشاف طفرة العقم الذكري الوراثي سنة ١٩٤٠ في الشعير قد بسط طريقة عمل الهجن في الشعير . ان النباتات الذكرية العقيمة وراثيا عديمة المتك الفعالة وهذه الصفة تضبط بجين بسيط متنحي (ms ms) . ان ادخال الجينات المتنحية الذكرية العقيمة في الاصناف التي ستستعمل كأم في التهجين الرجعي يحول دون الحاجة الى الخصي عند عمل التلقيحات الاصطناعية .

يميز نبات الشعير بالاختلافات العديدة في صفات السنبلة والسفا . ان الانواع ذات الستة صفوف والصفين قد بحثت (شكل ١ر٨) . ان المقارنة بين الشعير عديم السفا قد ذكرت في الباب الثالث (شكل ١ر٣) . يوجد العديد من الاصناف عديمة السفا وذات السفا (شكل ٣ر٨) . ان بعض الاصناف قصيرة السفا ذات سفا قصير في الزهيرات الوسطى الا ان الزهيرات الجانبية عديمة السفا . وان بعض الاصناف عديمة السفا تماما . ربيت اصناف ناعمة السفا ذات سفا غير شائك . ومع ان الغلاف الثمري يلتصق بالبذرة في معظم الاصناف التجارية الانه توجد اصناف عديمة الغلاف (شكل ٣ر٨) يزول غلافها عند الحصاد . ان العديد من الانواع الشاذة نتيجة الطفرات قدوجدت في الشعير حيث اعطي لها اسماء واوصاف غير اعتيادية مثل Grandpa ‘ Triple awn ‘ Nodel dwarf ‘ Many ‘ Hood awn ‘ Fine ‘ Stripes ان السفا للصنف المسمى Grandpa عديم الكلوروفيل وينتج ذلك عن تطور السنبلة مع سفا طويل ابيض .

تقسيم اصناف الشعير — في تقسيم اصناف الشعير المزروعة في الولايات المتحدة وكندا سنة ١٩٥٤ قد وصف ١٤٢ صنفا مع بيان تاريخها والاسماء المرادفة للصنف والتوزيع والمساحة التجارية للاصناف . لقد استخدمت صفات النبات العديدة في تقسيم الاصناف . ان الصفات ذات الاهمية الرئيسة التي استعملت للتصنيف هي طبيعة النمو ، عدد صفوف الحبوب في السنبلة ، غطاء البذور ، تطور او عدم تطور السفا ، وجود النتوآت او عدم وجودها على السفا ، طول سفا القنبعة ، طول الشعيرات على حامل الحبة (السنيبلة) ، لون الحبوب . ان الصفات الثانوية المستعملة لتمييز الاصناف تشمل ، وجود الشعيرات على غمد الورقة ، شكل وكثافة السنبلة ، موضع السنبلة ، النضج ، ارتفاع النبات ، حجم الحبوب .

ان وصف الاصناف الجديدة ينشر عادة في الـ Agronomy Journal بعد توزيعها .

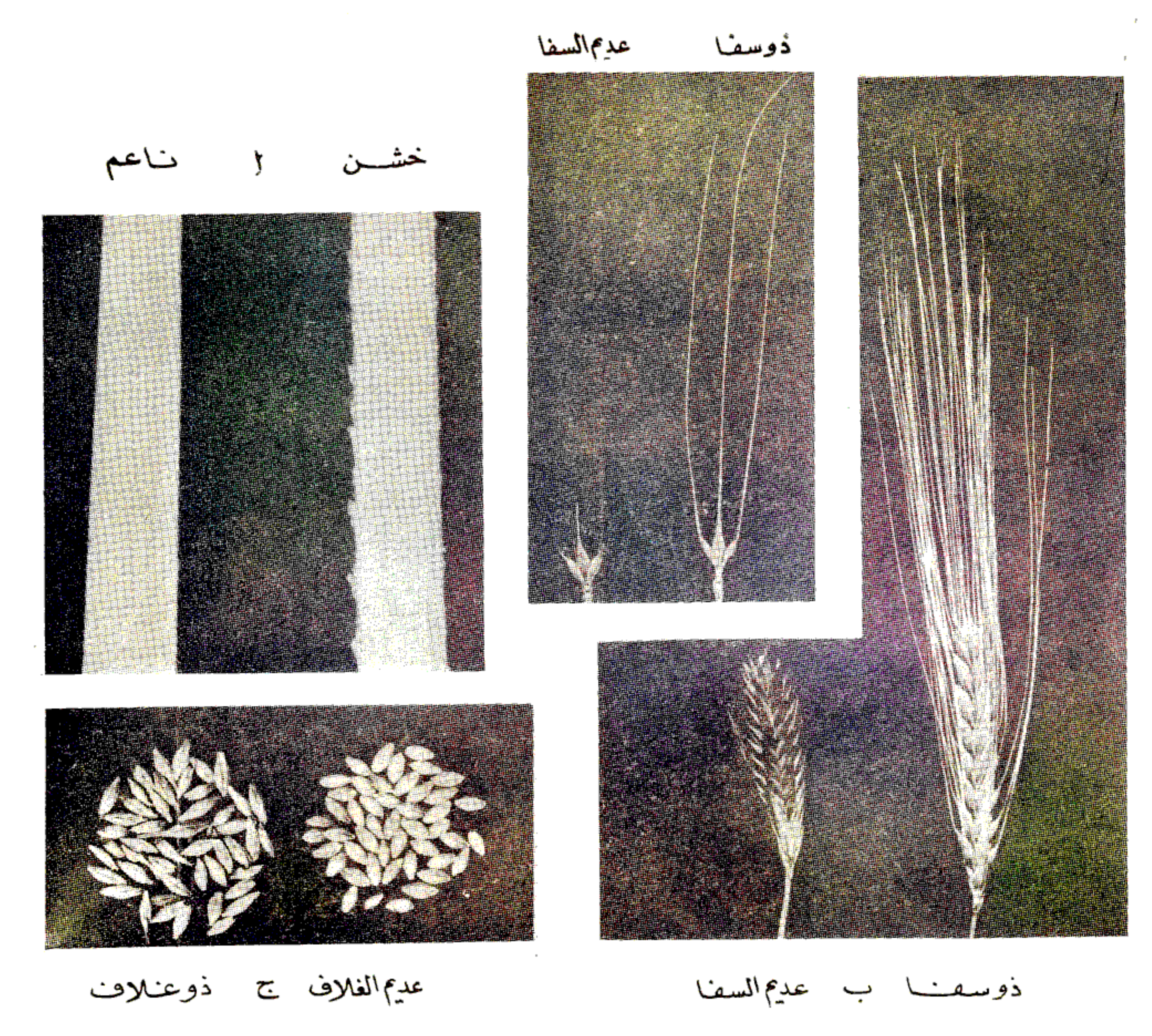
الطرق المستعملة في تربية الشعير — لقد نشأت اصناف الشعير الجديدة بالاستيراد ، الانتخاب أو التهجين . وسنذكر امثلة هنا لبعض الاصناف الرئيسة التى نشأت بكل من هــذه الطرق . ان احتمال الحصول على اصناف جـديدة بالاشعاع سوف يبحث ايضا .

امثلة للاستيراد — ان امثلة الاصناف المستوردة من الشعير هـي منشـورية ‘ Oderbrucker ‘ Manchuria ‘ Tennessee winter ‘ Club Mariout ‘ Mariout ‘ California ‘ Coast ‘ White Snyrna ‘ Hannchen ‘ Wase ‘ Makano

ومن هذه اصناف المدخلة القديمة نشأت انواع الاصناف السائدة في منـاطق انتـاج الشعير الربيعي والشتوى الثلاثة الرئيسة في الولايات المتحدة . وان استيرادات اخرى قد عملت ايضا . ان النوع Nepal عدم السفا قد استورد من النيبـال حوالي سنة ١٨٤٠ . وان الصنف Lion ذو السفا الناعم عديم النتوآت قد استورد من روسية سنة ١٩١١ ، وقد استعمل على نطاق واسع كأب رغم انه لم يكن هاما تجاريا . ان جميع اصناف الشعير تقريبا ذات السفا الناعم عديمة النتوآت التى تزرع الان في الولايات المتحدة اشتقت هـذه الصفة (السفا الناعـم) مـن Lion . ان في حوزة دائرة زراعة الولايات المتحدة مجموعة لبضعة آلاف صنفا التى تكثر كل سنة . ان هذه المجموعة قد حفظت حيه بزراعة جميع الاصناف في فترات منتظمة ، عادة كل خمسة سنوات في المحطات الزراعية الحقلية في سسكاتون ، ابردين ، اداهو . يوجد في هذه المجـمـوعة مصادر عـديدة من الاصناف مقاومة للامراض وذات صفات اخرى ممتازة والتي قد تستعمل يوما ما في تحسين الشعير .

(اما بالنسبة للعراق فاهم الاصناف المستوردة هي ماريوت ٢٣٧ سوبر كلان ، اطلس ، ترايبوت ، بلدي ٢٦٥ وهي ذات ستة صفوف وملائمة للبيئة العراقيـة في المنطقتين الوسطى والجنوبية وان الصنف بلدى ٢٦٥ قد تم انتخابه بواسطتي مؤخرا حيث تفوق في الحاصل بمقدار ٥٠٪ بالنسبة للاصناف المذكورة ، والمستوردة سابقا) .

اصناف نشأت بالانتخاب — ان العديد من الاصناف المستوردة سابقا مثل Manchuria ‘ Coast كانت خليطة من عـدة اشـكال وانـواع وقـد انتخبت منهـا اصـناف اصـبحت مهمـة في مناطـق الشـعير المختلفـة . ان الصنف O.A.C. 21 (Ontario Agricultural College) المنتخب من منشورية Manchuria قد وزع سنة ١٩١٠ واصبح يزرع على نطاق واسـع في كنـدا والولايات المتحـدة . ان الصنف Wisconsin Pedgree 5 قد انتخبت من Oderbrucker وقد وزع في وسكونسن سنة ١٩٠٨ . وقد عمل انتخاب منه بعد ذلك في سنة ١٩١٧ وكان يزرع بنفس الاسم . ان الصنف اطلس Atlas وهو منتخب من Coast وزع في كاليفورنيه في سـنة ١٩٢٤ واصبح الصنف السائد على طول ضفاف المحيط الاطلسي . ان الصنف Trebi الذى يزرع على نطاق واسع في ولايات السهول الشمالية وجبال روكي قد نشأ من نبات منتخب فرديا من شعير مستورد من تركيـا في سـنة ١٩٠٥ . ان الصنفين Peatland ‘ Chevron المقاومين لمرض صدأ الساق قد انتخبت من مجموعة من البذور استلمت من سـويسرا ١٩١٤ . ان الاصناف الشتوية Michigan Winter ‘ Ward ‘ Reno ‘ Kentucky قد انتخبت بعضها انتخابا كميا من مزارع المزارعين من Tennessee Winter في كنتوكي ، كنساس أو كلا هوما ، مشيغن على التوالي . ان الصنف Kindred وهو مقاوم لصدأ الساق قد طور بواسطة مزارع هو S. T. Lyhken من نبات واحد خالي الصدأ وجده في الصنف Wisconsin Pedgree 37 قرب مزرعـة في Kindred في نورث داكوتا سنة ١٩٣٥ .



شكل ـ ٣ر٨ ، صفات السنبلة والبذور في الشعير أ :خشن مقابل ناعم السفا ب : عديم السفا مقابل ذو سفا ح : بذور مغلفة مقابل بذور عديمة الغلاف أو سائبة

اصناف ربيت بالتهجين — كان اول هجين عرف للشعير انتج في امريكا هو صنف عديم السفا اسمه Horsford من تهجين بين nepal وشعير ذو ستة صفوف ذو سفا . لقد انتج بواسطة F. H. Horsford في فارمونت حوالي ۱۸۷۹ أو ۱۸۸۰ . وربما انه شعير ربيعي من نوع Horsford الذي استعمل في سنة ١٩٠٥ فيمحطة تنسي الزراعية التجريبية في تهجينات مع الصنف Tennessee Winter ذو السفا الذي نشأت منه ضروب الشعير Tennessee 5, 6 عديمة السفا . قبل استعمال مكائن الحصاد على نطاق واسع فان الشعير عديم السفا كان مفضلا من قبل العديد من الزراع لصعوبة حصاد الاصناف ذات السفا الخشن .

لقد طورت مجموعة اخرى من الاصناف لتخليص المزارع من صعوبة حصاد الشعير ذو سفا من تهجينات مع Lion وهو صنف اسود ، ناعم السفا استورد من روسية سنة ١٩١١ . ان قسم من الاصناف الناعمة السفا التي انتخبت من الصنف Lion مبينة في الجدول التالي .

اصناف شعير ذات سفا ناعم نشأت من الاب (أ) Lion

السنة	الصنف	التهجين	محل التوزيع
١٩٢٦	Velvet	Lutch x (Lion x Manchuria)	منيسوتا
١٩٢٦	Vaughn	(Club Mariout x Lion)	كاليفورنيا
١٩٢٩	Glabron	Manchuria x (Manchuria x Lion)	منيسوتا
١٩٢٩	Wisconsin barbless	Lion x Oderbrucker)	وسكونس
١٩٣١	Regal	Manchuria x (Lion x Manchuria)	سسكاتون
١٩٣٣	Flynn I	(Lion x Club Mariout)	كنساس
١٩٣٥	Velvon	Trebi x (Lion x Coast)	يوتا
١٩٣٥	Newal	O.A.C.21 x (Manchuria x Lion)	البرتا
١٩٤١	Jackson	Lion x Tenessee Winter	تنيسي
١٩٤٣	Titan	Glabron x Trebi	البرتا
١٩٤٥	Tregal	Trebi x Regal	نورث داكوتا
١٩٤٥	Mars	Peatland x (Manchuria x Lion)	منيسوتا
١٩٥٠	Moore	Olii x (Chevron x Wisconsin barbless)	وسكونسن
١٩٥٧	Liberty	Titan x (Chevron x Manchuria)	ساوث داكوتا
١٩٥٧	Forest	O. A. C. 21 x (Peatland x Newal)	منيسوتا

(أ) **بعد** Abeig and Weibe وآخرين .

ان بعض التهجينات القديمة مع Lion قد عملت في محطة منيسوتا الزراعية التجريبية . ان الانتخابات الاولى من هذه التهجينات كانت معرضة الى Spot blotch ولذا فقد عمل تهجين رجعي الى منشوريه وكذا تهجينات الى Luth واصناف اخرى . ان تأثير هذه التهجينات على تحسين الشعير كان كبيرا حيث انتجت اهم اصناف الشعير الربيعي المزروع في الولايات الشمالية الوسطى خلال الخمسة والعشرين سنة الماضية ، وكذا الاصناف الرئيسة المزروعة في كنساس ، يوتا ، تنسي وولايات اخرى . لقد استعمل التهجين ايضا لاضافة المقاومة للامراض الى اصناف الشعير الملائمة . لقد استعمل الصنف Peatland مصدرا لجينات المقاومة لصدأ الساق في الاصناف Mars Feebar ، Husky ، Forest . كما استعمل الصنف Chevron كأب للمقاومة لصدأ الساق في انتاج Moore ، Liberty ، Kindred وكأب للمقاومة لصدأ الساق في Traill . ففي منطقة الشعير الشتوي فان المقاومة للتفحم السائب من الصنف المنتخب Early barbless قد اضيفت الى نوع Tinnessee Winter حيث انتج الصنفان Mo. B-400. Mo. B-475 . ان امثلة اخرى عديدة يمكن ان تذكر وان امثلة اخرى سوف تأتي عند زيادة التأكيد على تربية المقاومة للامراض .

اصناف نشأت من تهجين مركب — لقد استعملت هنا طريقة للتهجين حيث عملت جميع أو تقريبا جميع التهجينات الفردية لعدد من اصناف الشعير وخلطت معا في الجيل الثاني لانتاج بما هو معروف بالهجن المركبة . وعملت بعد ذلك تهجينات ثمانية الى ٣٢ صنفا من الشعير في سلسلة تهجينات اعطت تهجينات مركبة كما مبين فيما يلي :—

G x H   E x F   C x D   A x B

GH x EF   CD x AB

EFGH x ABCD

ABCDEFGH

في هذه الطريقة من الضروري الحصول على عدد اكبر من البذور في التهجين الثاني والتهجينات التي تليه حيث يبدأ الانعزال عندئذ . يوجد احتمالات عديدة لتكوين اتحادات جديدة لان كل بذرة من التهجين الثاني والتهجينات التالية قد تكون ذات تركيب وراثي مختلف . ان المجموعة الهجينة الاخيرة الناتجة من عدة تهجينات مركبة كثرت كمجموعة كبيرة ووزعت بواسطة دائرة زراعة الولايات المتحدة الى محطات الولايات الزراعية التجريبية المختلفة . لقد انتجت بضعة اصناف مهمة من انتخابات عملت من هذه التهجينات . لقد انتخبت بعض الاصناف الشتوية من هذه التهجينات ووزعت في الولايات التالية مثل Davidson في نورث كارولينا ، Nassau في نيوجرسي ، Texan في تكساس Dayton في اوهايو ، Rogers في اوكلاهوما ، Casada في اوريكون ، Harbine في اوكلاهوما ، Kenba في كنتوكي Karney في نبراسكا ، Kenate في كندا . ان صنف الشعير Compana ذو الصفين كصنف ربيعي قد وزع في مونتانا نتيجة تهجين مركب .

اصناف محسنة بتكنولوجية التهجين الرجعي ــ ان تكنولوجية التهجين الرجعي وتطبيقه في تربية الحبوبيات الصغيرة قد تم بواسطة Dr. H. D. Harlan الذي كان لعدة سنوات مسؤول عن دراسات تربية الشعير في دائرة زراعة الولايات المتحدة . ان اول تطبيق بواسطته هو تربية اصناف الشعير ذات السفا الناعم . ان التهجين الرجعي للانتخابات الناتجة من تهجين Manchuria x Lion ذات السفا الناعم والمعرضة الى تبقع الاوراق قد هجنت رجعيا الى منشورية بواسطة محطة منيسوتا التجريبية الزراعية حيث ان طريقة تربية التهجين الرجعي قد تتابعت بكثرة ، فحسن صنف الشعير Atlas باضافة جينات المقاومة للبياض من Hanna واضافة جينات المقاومة الى مرض الحرقة Scald من Turk ونتج من التهجين الرجعي الجديد ضرب هو Atlas 46 مشابه ظاهريا الى Atlas I الاصلي مع المقاومة للامراض .

التحسينات بواسطة الاشعاع ــ ان الانتاج الاصطناعي للطفرات في الشعير باستعمال اشعة اكس قد ذكر في محطة ميزوري الزراعية التجريبية في سنة ١٩٢٨ . فقد لوحظت طفرات في البادرات ذات تأثير مميت للنبات ، ولم يكن لها قيمة تطبيقية من ناحية تربية النبات . ان تأييد الطفرات النافعة للمربي في الشعير بواسطة الاشعاع قد لوحظ في محطة السويد التجريبية الزراعية التابعة الى مؤسسة البذور في سافلوف . ان الدراسات هناك وضحت حدوث طفرات نافعة في الشعير للصفات مثل ارتفاع الساق ، التبكير والتأخير في النضج ، صلابة الساق ، الصفات الكيماوية كصفات البيرة ، نسبة البروتين ، وزن ١٠٠٠ حبه والقدرة على تكوين التفرعات الخضرية . ان هذه المشاهدات افترضت امكانية استعمال الاشعاع كوسيلة جديدة في تربية الشعير وهي وسيلة حضت الآن باهتمام كبير في العديد من المحطات التجريبية الزراعية في الولايات المتحدة وكندا . ان استعمال التربية بالاشعاع بدون شك سوف يحسن طرق التربية بالتهجين بتزويد آباء هامين اضافيين ذوي صفات نافعة نتيجة الطفرات ويزيد من الجرموبلازم المخزن للشعير .

الاهداف في تربية الشعير ــ ان مشاكل التربية الرئيسة في نبات الشعير هي كمية الحاصل ، النضج ، عدم الرقاد ، القابلية للدراس ، المقاومة للامراض ، المقاومة للحشرات تحمل البرودة (في انواع الاصناف الشتوية) والنوعية . ان صفات اخرى مثل السفا الناعم ، عديم السفا ، بذور مغلفه ، قد تؤخذ بنظر الاعتبار في منهاج التربية ايضا . ففي منطقة الشعير الشتوية حيث يربى الشعير غالبا خلال الخريف والشتاء فان انتاج العلف مهم . ان التأكيدات التي يجب أن توضع لاهداف معينة سوف تختلف في مناطق الانتاج المختلفة .

التربية لاجل الحاصل ــ ان مشاكل التربية للحاصل العالي في الشعير لا تختلف عن تلك الموصوفة في الحنطة والشوفان . ان التربية للحاصل العالي من الحبوب تشمل (أ) الحصول على تراكيب وراثيه مناسبة ذات جينات ملائمة للنمو وقوة النمو والانتاج (ب) انتاج ضروب ذات قابلية للانتاج تحت ظروف معاكسة وكذلك تحت ظروف النمو الملائمة .

يعتمد الحاصل على صفات النبات العديدة مثل قوة النمو ، القابلية على تكوين التفرعات الغزيرة ، تكوين الجذور والقدرة على تكوين البذور . يقاس الحاصل بانتاج الحبوب لمساحة معينة من الارض ويعبر عنه عادة بوشل ايكر . يتأثر الحاصل ايضا بالتبكير في النضج ، المقاومة للامراض ، والحشرات أو البرودة أو القابلية لتحمل الاضطجاع والانفراط . ان جميع هذه العوامل تساهم في انتاج حاصل الحبوب النهائي وقد تصبح اهداف مهمة بالنسبة للمربي .

لقد عملت محاولات مستمرة في محصول الشعير كما في الحنطة والشوفان لايجاد صفات معينة في النبات مرتبطة بدرجة متقاربة مع الحاصل ، حتى يستطيع المربي انتخاب ضروب ذات حاصل عالي بمجرد انتخاب صفات النبات الظاهرة . وبينما لوحظت علاقات احصائية هامة عديدة كأساس للانتخاب في الحقل ، فانه من المهم في كل حالة هو ان مقدار العلاقة كان واطئا بحيث ان أي من الصفات لم تكن مرتبطة بدرجة مقاربة كافية مع الحاصل ، بحيث تكون ذات قيمة . وربما ذكرت اكثر التجارب الشاملة للشعير بواسطة العاملين في دائرة زراعة الولايات المتحدة . لقد زرع مجموع ٣٧٩ تهجينا يشمل ٢٨ صنفا كأب الى الجيل السابع . ان العلامة المميزة لكل تهجين قد حفظت في لوح تكثيري واحد . ومن كل من هذه المصادر فان ٢٩٢١ نبات قد انتخب وفحص لاجل الحاصل . ان نتائج هذه التجارب ملخصة كما يلي :ــ

١ ــ الاصناف المعزولة ذات الستة صفوف كانت افضل من ذات الصفين . ان الاصناف عديمة الغلاف كانت اقل بدرجة طفيفة انتاجا من المغلفة .

٢ ــ ان الشعير متوسط الموسم كان افضل ملائمة لظروف ابردين ــ اوهايو حيث كان الشعير يزرع فيها .

٣ ــ ان الاشكال ذات السفا الناعم ذات معدل عقم اكبر وحاصل طفيف اقل من الضروب ذات السفا الخشن . الا ان بعض الضروب الفردية ذات السفا الناعم اثبتت كونها مساوية لافضل الانواع الخشنة السفا .

٤ ــ الاصناف المعزولة ذات الارتفاع المعتدل أو اكثر قليلا من معدل الارتفاع كانت افضل في الحاصل من الاصناف الطويلة جدا .

٥ ـ ان اللون الازرق في الاليرون لـم يكن مرتبطا مع القابلية على انتاج الحاصل .

لقد لوحظ في هذه التجارب ايضا بان الاصناف الملائمة لبيئة معينة في المنطقة حيث طبقت التجربة كانت ملائمة افضل بصورة عامة كأبوين من الاصناف الملائمة الى مناطق اخرى . وعلى كل ففي تهجين واحد فقد انتخبت ضروب عالية الحاصل رغم ان الابوين كانا متوسطين في الحاصل . ان هذه النتائج تؤكد اهمية استعمال اصناف ملائمة عالية الحاصل كأبوين في التهجينات والمنتخبة على اساس نوع الصفات الحقلية المرغوبة لغرض تربية اصناف جديدة ، الا ان ذلك لا يستبعد احتمال الحصول بصورة نادرة على انتخابات متساوية في الانتاج العالي من ابوين اعتياديين في الحاصل وذات صفات ظاهرية لاتوجد بصورة عامة في الاصناف الملائمة .

النضج المبكر ـ ان التبكير في النضج عامل حقلي هـام في ملائمة الشعير الى مناطق معينة وان التبكير مهما لتفادى الجو الحار واخطار الامراض والحشرات أو الجفاف ، ولتحسين نمو المحصول البقولي أو الحشيشي مع الشعير . ان مدى النضج الملائم لمنطقة أنتاج معينة قد لا يكون مرغوبا في منطقة اخرى . ان اصنـاف الشـعير الربيعيـة المزروعة في الولايات الشمالية الوسطية مبكرة جدا للحصول على اعلى حاصلها بالنسبة للمناطق الجبلية المروية . ان نضج الاصناف المزروعة في منطقة الشعير الشتوية معقد بنطاق أكثر بسبب طبيعة نموها الشتوي الذي يستدعى الزراعة الخريفية. وقد تتأثر طول فترة النمو الخضري بالحرارة ، طول النهار والمستوى عن سطح البحر ، رطوبة التربة ، خصوبة التربة وكـذا بالنسبة للصنف . ان تاريخ التزهير يعتبر مقياس اكثر ضبطا من موعد النضج لمقارنة التبكير النسبي للاصناف لانه يتأثر بدرجة أقل بالظروف البيئية المعاكسة . ففي الاصناف ذات السفا فان تاريخ ظهور قمة السفا من الورقة العليا يستعمل كمقيـاس لمقارنة التبكير .

ان الاصناف الرئيسة من الشعير التي تزرع الان في كل منطقة من مناطق انتاج الشعير الاساسية ملائمة من حيث النضج للمنطقة التي يزرع فيها بصورة عامة . لهذا السبب وكذا الحقيقة بأن الشعير هو احد ابكر محاصيل الحبوب نضجا ، فانه قد اعطى اهتمام اقل لتربية اصناف مبكرة النضج لهذا المحصول من تربية اصناف مبكرة النضج في الحنطة والشوفان .

لقد عملت دراسات وراثية عديدة للتبكير في الشعير حيث ذكر التبكير بصورة عامة سائدا على التأخر في النضج ويضبط بجين واحد أو اثنين أو ثلاثة أو اكثر اعتماداً على التهجين المعين المدروس . لقد لوحظت حالات انعزال تجاوزى للتبكير والتأخير في النضج في التهجينات . فقد ذكر بانه حصـل على طفرات للتبكير بواسطة معاملة البذور الجافة باشعة اكس .

عدم الرقاد والقابلية للدراس ـ ان صلابة الساق والمقاومة للانفراط صفتين مهمتين في الشعير . انها مهمة الان اكثر ممـا في السابق بسبب استعمال السماد بدرجة اكبر في العديد من المناطق وتأخر عملية الحصاد نتيجة استعمال مكائن كومباين الحصاد . أن احتمال تحسين الشعير من حيث هاتين الناحيتين سوف يناقش كل منها بصورة منفردة .

أ ـ التربية لصلابة الساق ـ ان مقارنة صلابة الساق في الشعير تعتمد على صفات مورفولوجية لنبات الشعير غير مرتبطة مع بعضها . وقد تتأثر الاصناف بالاضافة الى ذلك بالعوامل البيئية وعوامل الخدمة مثل المطر ، الرياح الحالوب (البرد) ، كمية البذور ، الخصوبة ومتطلبات السماد ، او الاصابة بالامراض والحشرات . ان العوامل التى قد تقرر وراثة صلابة الساق هى قطر وصفات الساق ، ارتفاع النبات ، نسبة الاوراق ، وطبيعة المجمـوع الجـذري . ان الامـراض التـي تصيب الساق مثل صدأ الساق وامراض الجذور والساق التى تضعف المجموع الجذرى سوف تزيد مقدار الاضطجاع . ففي الاصناف ذات الانثناء في السنابل عند النضج فان صلابة الساق عند موقع الانثناء مختلف وفي بعض الاصناف فان الساق ينكسر عند موقع الانثناء . في الاصناف التي يبقى فيها الساق معتدلا فان مرونة الساق تختلف عندما يتعرض الى الرياح الشديدة وان الضروب ذات السيقان المحسنة تنكسر غالبا . قد يحدث الاضطجاع بعد نضج النبات نتيجة اضعافه بالامطار او من تأثير الندى على السلامية الاولى تحت السنبلة . ينكسر الساق عند هـذه النقطـة ، وهذه الحالة يشار اليهـا احيـانا باسـم Jackknifing ان جميع هذه العوامل تشير الى الطبيعة المعقدة للمقاومة للاضطجاع .

ان الصفات التالية مرغوب فيها عادة وهى (أ) سـاق صلب ذو قطر واسع (ب) ساق قصير (ج) مجموع جـذرى غزير وقوى (د) انثناء قوى في الانحناء للسنابل حتى لاتكسر السنابل بسهولة (هـ) المقاومة للامراض التى تضعف السـاق والجذور. ان هذه الصفات لاتميز دائما حالا في الضرب ولكن يمكن ان تقدر عادة فقط بعد زراعة الاصناف في ظروف بيئية واسعة المـدى .

ان العديد من اصناف الشعير المرباة حديثا هي متفوقة من حيث المقاومة للاضطجاع بالنسبة للانواع القديمـة ، ان الاصناف ذات الساق الصلب تشمل Mars ، Moore في المنطقة الشمـاليـة الوسطى Atlas ، Vaughn في المنطقـة الغربيـة Harbine ، Kenbar ، Colonial ، Hudson ، Wong ، Cordova ، Rogers في منطقة الشعير الشتوية . ان صنفي الشعير ذو الصفين Chevron ، Peatland لهما ساق صلب وكذا صنف الشعير ذو الصفين Spartan وتستعمل كمصادر للمقاومة لصدأ الساق ايضا . وبالرغم من ان اصناف الشعير هذه يمكن ان تصنف صلبة الساق ، الا ان العبارة قياسية (نسبية) اذ لايوجد أي من اصناف الشعير ذات ساق صلب بالنسبة للاصناف الاكثر صلابة الموجودة في الحنطة والشوفان .

ان وراثة المقاومة للاضطجاع معقدة وقد ذكرت حالات انعزال تجاوزى . لقد لوحظت طفرات ذات ساق صلب نتيجة معاملة البذور باشعة اكس في السويد . وفي التجارب السويدية وجد بان الساق الصلب مرتبط مع السنابل الكثيفة الشكل وان الطفرات ذات الساق الصلب يمكن ان تميز بالانتخاب على اساس صفة كثافة السنابل .

ب ـ المقاومة للانفراط ـ ان الاصناف عديمة السـفا للشعير كانت ذات صفة رديئة بالنسبة للانفراط عند النضج. ان الانخفاض في حاصل الاصناف عديمة السفا بالمقارنة بحاصل الاصناف ذات السفا في العديد من الحالات هو نتيجة الانفراط. وعندما تستعمل مكائن الحصاد الخاصة بالحصاد يجب ان يبقى الشعير مدة طويلة في الحقل بعد نضجه ولذا فانه يزداد خطر فقد الحاصل بسبب الانفراط . قد يحدث الانفراط نتيجة تكسر السنابل او فقد البذور من السنبلة . ان هذه الصفات ليس ضروريا ان تكون متعلقة مع مقـدار الاضطجاع . في الدراسات التي اجريت في كندا فان الصنف Clacier كان اكثر مقـاومة للانفراط من الاصناف المنشورية .

ج – القابلية للدراس – من المرغوب فيه بان لاينفرط اي صنف من الشعير قبل الحصاد ولكن مهم ايضا بان البذور لاتحمل بشدة بحيث يصبح صعبا فصلها من الساق في عملية الدراس . انجزء من هذه المشكلة هو كسر السفا او السفا القصير من الغلاف الثمرى . فاذا بقيت اجزاء صغيرة من السفا او السفا القصير متصلة بحبوب الشعير المغلف (شكل ٤ر٨) فانها تعطى الحبوب درجة استساغة اقل من قبل الماشية وتقلل وزن البوشل ايضا . ان فصل الحبوب من الحامل وفصل السفا من العصيفة يدخل ضمن الاصطلاح المعروف بالقابلية للدراس لصنف الشعير . اناصناف الشعير التابعة للنوع Coast هى ذات سفا خشن وعادة يكون دراسها غيرجيد . اما نوع Odrerburcker، Manchuria فهي عادة تدرس بسهولة . تتعلق القابلية للدراس بالتربة والجو حيث يزرع الشعير . فاذا زرع الشعير في جو الغرب الجاف فان اصناف النوع منشورية Manchuria تنفرط بشدة . ان قابلية انكسار السفا وسهولة الدراس يعتقد بانها متعلقة بكمية احتواء الرماد في السفا والحامل وانها تتأثر بالموقع ، الفصل والصنف .

المقاومة للامراض – ان محصول الشعير معرض للاصابة بعدد كبير من الامراض . ان القليل منها شديدة الاصابة في مناطق واسعة وان العديد منها غير منتظمة نسبيا في ظهورها . وعلى كل فان الضرر قد يكون شديدا في سنين معينة او في مناطق محلية .

ان مصادر المقاومة لمعظم هذه الامراض معروف . ان الاصناف التجارية المقاومة الى مرض او اكثر متيسرة في معظم مناطق الانتاج . ان الامراض التى اعطيت الاهتمام بواسطة مربي الشعير هى التفحم ، التبقع Spot blotch ، التخطط Stripe الاصداء ، البياض الدقيقي ، اللفحة Scald وامراض الفايرس .

أ التفحم – يوجد ثلاثة امراض تفحم تصيب الشعير هى : (أ) التفحم السائب او البنى Ustilago nuda

ب – التفحم نصف السائب او الاسود Ustilago nigra (ج) التفحم المغطى Ustilago hordei ان التفحم البنى أو البنى الداكن السائب يحمل في داخل البذور ويكافح بمعاملة البذور المصابة بالماء الساخن او الغمس بالماء . وان التفحم شبه السائب أو الاسود والتفحم المغطى يحمل على سطح البذور ويمكن ان يكافح بمعاملة البذور بالمبيدات الفطرية . ان صعوبة مكافحة التفحم السائب البنى الداكن يجعل من الانسب تربية اصناف مقاومة لهذا النوع من المرض . لقد ميزت مصادر للمقاومة في الشعير الشتوي والربيعي حيث ان الاصناف الربيعية Jet ، Anoidium ، Valentine ، Trebi ، Tregal ، Warrior وان الاصناف الشتوية المقاومة هى Iredell ، Huga ، North Carolina والعديد من الشعير عديم السفا المنتخب Missouri Early Beardless ، Mo. B-400 ، Mo. B-475 ، Kenbar ، Harbine .

ان العديد من الشعير الشتوى والربيعي من المجموعة العالمية لدى دائرة زراعة الولايات المتحدة مقاومة ايضا وان بضعة اصناف ذات اصل اجنبي قد استعملت على نطاق واسع في التهجينات ودراسة الوراثة . (يصيب مرض التفحم السائب الشعير بدرجة طفيفة جدا لاتكاد تذكر اذ يظهر اما ان الاصناف المستعملة المحلية او المستوردة الملائمة مقاومة او ان هذا المرض غير هام في العراق في كافة المناطق) .

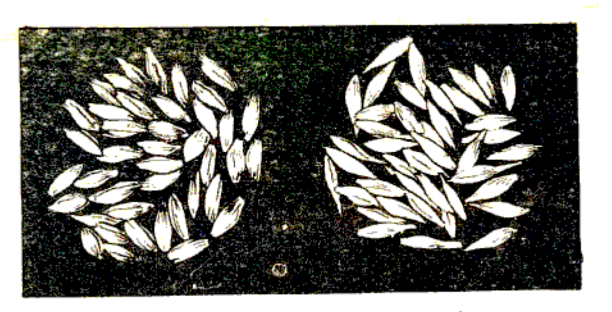
ان وراثة المقاومة لمرض التفحم السائب او البنى يقرراما بعامل واحد او عاملين في الاصناف المختلفة التى هى في بعض الحالات تكيف بجينات محوره . ان احد العوامل المحددة للتربية للمقاومة لهذا المرض هو صعوبة الحصول على اصابة عالية بالتفحم الذى يحدث اما بالاصابة طبيعيا في الحقل أو بالتلقيح الاصطناعي . لقد صممت بضعة طرق حيث يتم ادخال سبورات التفحم في الزهرة كوسائل لنشر المرض اصطناعيا . كما ميزت اربعة اطوار فسيولوجية للفطر Ustilago nuda على اساس التفاعل لخمسة اصناف من الشعير الربيعي . ان التخصص الفسيولوجي للفطر U. nuda قد اوضح ايضا بتفاعل اصناف من الشعير الشتوي . ان مرض التفحم شبه السائب او الاسود قد لقى اهتماما اقل في التربية من مرض التفحم السائب البنى . لقد ميزت (٩) اطوار فسيولوجية لهذا المرض في الولايات المتحدة باستعمال اصناف مميزة . ان الاصناف الربيعية Newall ، Wisconsin barbless ، Glabor والعديد من الاصناف المنشورية مقاومة ، وكذا بضعة انواع مستوردة من الشعير الربيعي والشتوى ضمن المجموعة العالمية الموجودة لدى دائرة زراعة الولايات المتحدة .

(لا يوجد هذا المرض في العراق اذ لم يشاهد على الاصناف المحلية والمستوردة الملائمة للبيئة العراقية ولكنه شوهد في الاصناف التى استوردت من الخارج وكانت لا تزال تحت الدراسة واستبعدت هذه الاصناف حالا حتى لا تكون وسيلة لنشر المرض) .

ان التفحم المغطى قد يسبب اضرارا كثيرة في محصول الشعير اذا لم يسيطر عليه . لقد ميز ١٣ طورا فسيولوجيا لهذا المرض في الولايات المتحدة . ففي ولايات سواحل المحيط الاطلسي ، حيث تزرع اصناف من نوع Coast فان الطور رقم (٥) كان اكثر الاطوار شيوعا في الولايات الشمالية الوسطى حيث يسود النوع المنشورى ويوجد الطور رقم (٦) على الاغلب . ان الاصناف Pannier ، Persisum ، Hillsa ، Jet المنتخبة من Missouri Early Beardless ومن بضعة اصناف اخرى هى مقاومة له نسبيا . ان القليل من الاصناف المزروعة تجاريا هى مقاومة . لقد وجد بان المقاومة تكيف بزوج واحد رئيسين من الجينات في الصنف Brachytic مع المقاومة سائدة .

(يعتبر التفحم المغطى من امراض الشعير الوبائية في المنطقة الشمالية حيث ان الاصناف المحلية حساسة له وتصاب بدرجة كبيرة كما ان الاصناف المستوردة والملائمة للبيئة العراقية لم تختبر لمعرفة مقاومتها لهذا المرض لان زراعتها محصورة في المنطقتين الوسطى والجنوبية . اننا نعتقد بضرورة اختبار كافة الاصناف التى تربي للمنطقة الشمالية والتأكد من مقاومتها لهذا المرض قبل نشرها حتى تصبح هذه وسيلة فعالة في القضاء على المرض) .

ب – مرض تبقع الاوراق Helminthosporium sativum (Spot blotch) . قد يسبب هذا المرض بياض في البادرات ، تبقع في الاوراق ، بياض في السنابل وتعفن في نبات الشعير . لقد وجد في منطقتي الشعير الرطبة الربيعية الشتوية ، ان الكائن المسبب لمرض تبقع الاوراق له عدة اطوار فسيولوجية . ان الدورات الزراعية ومعاملة البذور هى مؤثرة جزئيا كاجراءات للمقاومة ، الا ان الاصناف المقاومة هي انسب الوسائل للمقاومة . لقد حصل تقدم كبير في تربية اصناف مقاومة في محطة منيسوتا التجريبية الزراعية ، واجريت تهجينات في سنة ١٩١٢ في المحطة بين الصنف ذو السفا الناعم الاسود Lion ومنشورية . ان انتخابات ذات سفا ناعم من هذه لم تكن مرضية لانها تضررت بمرض تبقع الاوراق وان انتخابات ذات سفا ناعم ابيض قد هجنت رجعيا الى منشورية وكذلك هجنت الى Luth



شكل – ٨ر٤ . بذور صنفين من الشعير ذي الصفين تختلف في قابلية الدراس . صنف ذو قابلية جيدة للدراس ، ينفصل السفا بصورة تامة . صنف فقير في قابلية الدراس . يصعب ازالة السفا من الحبوب .

الناتجة من هذه التهجينات الثانية قد زرعت في تربة مصابة بمرض تبقع الاوراق كما رشت بمحلول سبوري معلق من الفطر H. sativum ومن الاجيال الناتجة من هذه التهجينات انتخبت الاصناف المقاومة لمرض تبقع الاوراق وهي Velvet ، Comfort ، Glabron . ان مقاومة هذه الاصناف كانت مساوية لمنشورية .

(ان مرض تبقع الاوراق على الشعير من الامراض الوبائية التي تصيب الاصناف المحلية بشدة في المنطقة الشمالية ولا توجد اي دراسات عن مدى مقاومة الاصناف المستوردة الملائمة للبيئة العراقية في المنطقة الشمالية لافتقار زراعتها فيها الا ان دراسة اختبار مقاومتها في المنطقتين الوسطى والجنوبية اعتمادا على الاصابة الطبيعية التي تكون غير شديدة جدا كما هي الحال في المنطقة الشمالية وجد بان هذه الاصناف متوسطة المقاومة وان افضلها نسبيا الصنف بلدي ٢٦٥ ، حيث كانت نسبة الاصابة بالمرض في كل من ماريوت ، اريفات وبلدي هي ٣٩٪ ، ٣٨٪ ، ٣٥٪ على التوالي . كما دلت دراستنا في المنطقة الوسطى على مقاومة الصنف روس ٢٧٧ لهذا المرض بدرجة كبيرة اذ لم تتجاوز نسبة الاصابة ٥٪ (راجع الشكلين رقم ٥ر٨ و ٦ر٨) . لقد ذكر بان المقاومة تعتمد على اكثر من جين واحد كما ان هناك بعض الادلة على وجود ارتباط بين جينات المقاومة وجينات اللون ووجود النتوءات على السفا . ان دراسة اخرى بعد ذلك ذكرت بان التفاعل الى مرض تبقع الاوراق كان موروثا بجين واحد وان التعرض للاصابة سائد . ان الاصناف المقاومة عدا نوع منشورية واصناف ذات السفا الناعم المذكورة اعلاه وتشمل Hannchen ، Peatland ، Chevron ، Svanhals ، Minsturdi ، Kindred . ان التكنولوجي المستعمل في محطة منيسوتا لانتاج الاوبئة اصطناعيا قد اثبت بانه وسيلة ناجحة لتقدير تفاعل الاصناف والضروب الى مرض تبقع الاوراق .

ج – التبقع المخطط Helminthosporium gramineum (stripe blotch) . ان مرض التبقع المخطط ينتج خطوط واضحة على نصل الاوراق والغمد مع بياض السنابل الناتجة . انه سائد في منطقة الشعير في كاليفورنية ومنطقة الشعير الشتوي . ان استعمال الاصناف المقاومة قد تقلل كثيرا التضرر من هذا المرض . لقد استعملت الاصناف Lion ، Peatland ، Chevron كمصادر للمقاومة . ان الاصناف التجارية المقاومة تشمل Velvon ، Mars ، Sparton ، Arivat ، Vance ، Vaughn ، Wisconsin barbless ، Glabron ، Trebi ، Regal ، Hannchen . Newal

(لا يوجد هذه المرض في العراق قدر معلوماتنا ويمكن الاستفادة من الاصناف المذكورة اعلاه كمنبع للقماومة فيما اذ لوحظ المرض مستقبلا في اى منطقة من مناطق العراق) .

لقد ذكرت المقاومة بصورة مختلفة حيث تقدر بجين واحد في اصناف معينة وفي ثلاثة جينات في اصناف اخرى . كما لوحظ دليل بتخصيص طور فطر مرض التبقع المخطط . ان الصنف Atlas (اطلس) كان مقاوما الى طور فطر مزروع وحساسا الى طور فطر آخر مزروع لمرض التبقع المخطط في وسكونس . لقد ذكر طورين مميزين آخرين لمرض التبقع المخطط في كاليفورنية واستعملت تكنولوجية مختلفة لاظهار الاصابة . ففي احدهما تنبت البذور مع الاتصال المباشر بمايسليا الفطر ، وفي الاخرى توضع السبورات داخل الاغلفة الزهرية المتفتحة الذكرية العقيمة .

د – الصدأ – يوجد مرضان مضران بالشعير في الولايات المتحدة هما صدأ الاوراق Puccinia hordei (Dwarf Leaf Rust) وصدأ الساق P. graminis . يحدث مرض صدأ الاوراق في منطقة الشعير الشتوية والربيعية الرطبة في الولايات المتحدة وكندا . ولقد زاد وبائه منذ سنة ١٩٣٥ ففي منطقة الشعير الشتوية فان الصدأ يشتي على نبات الشعير وينتشر شمالا في الربيع . ان الاصناف المقاومة هي الوسيلة الوحيدة للمكافحة ، ورغم انه قد بذلت جهود طفيفة تجاه التربية للمقاومة فان العديد من الاصناف المزروعة هي متوسطة المقاومة . ان اصناف الشعير ذات المقاومة الجيدة الى صدأ الاوراق هي Callas ، Peruvian ، Quinn ، Bolvia وغيرها . ان مقاومة اكثر من ٦٠٠ صنفا من الشعير الى صدأ الاوراق قد درس في محطة انديانا الزراعية التجريبية وقد ذكر نتائج تفاعلها في سنة ١٩٣٢ وحديثا فان تفاعل البادرات الى اطوار فسيولوجية فردية من P. hordie والتي تشمل ٣٢٤ صنفا وضربا تجريبيا من الشعير قد اختبرت في البيت الزجاجي في سانت بول ، منيسوتا ، وفي وينبيك في مانتوبا . ان (٩٩) صنفا كان منيعا او مقاوما جزئيا الى جميع الاطوار المستعملة . في سنة ١٩٥٢ ذكر (٥٢) طورا فسيولوجيا لمرض صدأ اوراق الشعير . ان (٢٦) من هذه الاطوار الفسيولوجية وجدت في امريكة الشمالية والاطوار الاخرى الجديدة قد ميزت سنويا . لقد ذكر بان المقاومة تعزى الى زوج او زوجين من الجينات مع اصناف مختلفة .

(لا يوجد مرض صدأ اوراق الشعير في العراق اذ لم تشاهد اى اصابة به على اصناف الشعير المحلية او المستوردة الملائمة للبيئة العراقية في اى منطقة من مناطق العراق قدر معلوماتنا واطلاعنا) .

ان فقد الشعير من صدأ الساق قد يكون شديدا في الولايات الشمالية الوسطى في سنين معينة . ان الاصناف المقاومة تقدم افضل الوسائل المعروفة للقاومة . توجد اشكال فسيولوجية عديدة لفطر صدأ الساق كما مبين ذلك في شرح



شكل – ٥ر٨ . يبين بأن الصنف روسي ٢٧٧ مقاوم لمرض تبقع الاوراق بالمقارنة ببلدي ٢٦٥ .



شكل – ٨ر٦ • يبين بأن الصنف روسي ٢٧٧ مقاوم لمرض تبقع الاوراق بالمقارنة بالماريوت •

تربية المقاومة لهذا المرض في الحنطة. ان نفس اطوار Puccinia graminis التى تصيب الحنطة تصيب الشعير ، كذلك ان الاصناف Peatland ‘ Chevron مقاومة وقد استعملت على نطاق واسع لاغراض التربية . ان الاصناف Mars ‘ Moore ‘ Kindred هى اصناف تجارية مقاومة لصدأ الساق . لقد كثر الصنف Kindred من نبات مقاوم وجد بواسطة مزارع في حقل مصاب بشدة ومزروع بالشعير صنف Pedigree 37. يظهر ان المقاومة في Chevron ‘ Peatland واصناف اخرى تورث بزوج واحد سائد من الجينات . ان مقاومة نباتات البادرات في معظم الحالات هى دليل على تفاعل النبات الناضج .

(لم تشاهد اى اصابة بالشعير المحلي او الاصناف المستوردة الملائمة للبيئة العراقية بمرض صدأ الساق بالرغم من ان صدأ ساق الحنطة يصيب الشعير وانه وبائي في المنطقة الشمالية والمرجح ان السبب في ذلك هو نضج الشعير مبكرا عن الحنطة في المنطقة الشمالية بمدة لا تقل عن الاسبوعين مما يؤدى الى تخلصه من المرض او ربما ان الاصناف المحلية مقاومة له كما انه ينضج مبكرا عن الحنطة بحوالي الاسبوعين ايضا في المنطقتين الوسطى والجنوبية فلا يتعرض الى الاصابة بصدأ ساق الحنطة الذى تصاب فيه الحنطة في هاتين المنطقتين بدرجة طفيفة او ربما ان الاصناف المحلية والمستوردة الملائمة للمنطقتين الوسطى والجنوبية مقاومة ونعتقد بان السبب الاول هو الارجح) .

هـ ــ البياض الدقيقي Erysiphe graminis hordie (Powdery Mildew) . ان البياض الدقيقي هو غالبا شديد على الشعير خلال فترات البرد والجو الغائم البارد . وهو يحدث على نطاق واسع في مناطق الشعير الشتوية في الجنوب الشرقي ، حيث انه قد يصيب الشعير في الخريف والربيع ، وكذا في منطقة الشعير على طول ضفاف المحيط الاطلسي . تظهر بقع صغيرة على الورقة تدريجيا وتنتشر حتى يشمل المايسليم جميع نصل الورقة والغمد ، ان الفقد من هذا المرض في كاليفورنية يصل من ٨ر٣٪ في الاصابات الخفيفة الى ٦ر١٧٪ في الاصابات الشديدة . ان العديد من الاصناف مقاومة الى واحد او اكثر من اشكال البياض الدقيقي . ان استعمال اصناف مقاومة هو افضل الوسائل المعروفة للمقاومة . ان الاصناف التجارية ذات المقاومة لبعض اطوار البياض الدقيقي تشمل اصناف الشعير الشتوية Hudson ‘ Kenbar ‘ Marett-Awnless ‘ Galhoun ‘ Colonial ‘ Wong وصنفي الشعير الربيعي Erie ‘ Moore . ان الصنف اطلس ٤٦ Atlas 46. به مقاومة للبياض الدقيقي من Hanna اضيفت اليه نتيجة التهجين الرجعي . لقد استعمل الصنفان Coldfoil ‘ Chevron كذلك كأبوين في التربية للمقاومة للبياض الدقيقي للاصناف الربيعية .

(ان هذا المرض (البياض الدقيقي) يصيب الشعير بدرجة خفيفة جدا في كافة مناطق العراق ولذا لايوجد مبرر في الوقت الحاضر لايجاد اصناف مقاومة له في العراق) .

لقد ميز (٢٤) طورا فسيولوجيا من البياض الدقيقي على الشعير باستعمال ستة اصناف مميزة . ان (١٩) طورا قد وجد في شمال امريكه . يظهر بانه من المحتمل تماما بان اطوار اخرى عديدة يمكن ان تميز باستعمال اصناف مميزة اضافية. ان وراثة المقاومة الى طور (٣) للبياض الدقيقي للشعير قد درس على نطاق واسع في محطة كاليفورنية الزراعية التجريبية ، ولقد ميزت (٧) جينات للمقاومة (٦) جينات منها سائدة وواحد متنحي في عشرة اصناف مقاومة . ان جينات المقاومة في عشرة اصناف هى :ــ

الاصنـــاف	جينات المقاومة الى البياض الدقيقي	الاصنـــاف	جينات المقاومة للبياض الدقيقي
Hanna	Mlh Mlh	Algerian	Mla Mla
Coldfoil	Mlq Mlq	S.P.I. 45492	Mla Mla
Arlington Awnless	Mlp Mlp_1 Mly Mly	Kwan	Mlk Mlk
Chinerme	Mlp Mlp_1 Mly Mly	Psaknon	Mlp Mlp
Nigrate	Mlp Mlp_1 Mly Mly	Duplex	Mlh Mlh_1 Mlp Mlp_1 Mld Mld

من قائمة الجينات اعلاه فان الرمز Ml يشير الى جين المقاومة للبياض الدقيقي وان الحروف الصغيرة تبين الصنف الذى وجد به الجين لاول مرة . من ضمن الجينات السبعة المميزة فان الجينان Mlk ‘ Mla مرتبطان وان الجينات الخمسة الاخرى يظهر بانها مستقلة .

د ــ مرض الحرقة Rhynchosporium secalis (Scald) ينتج مرض الحرقة بقع واضحة على النصل والغمد للورقة ويؤدى الى سقوط اوراق نبات الشعير بدرجة ملموسة . انه احد الامراض الاكثر ضررا في كاليفورنية حيث لوحظ تقليل الحاصل من ١٦٪ الى ٣٥٪ . ينتشر المرض غالبا في نيويورك ، بنسلفانية ، ماريلاند ، وفرجينية في منطقة الشعير الشتوية . لقد وجدت المقاومة في الاصناف Turk ‘ La Mesita ‘ Trebi ‘ Wisconsin Winter واصناف اخرى وفي العديد من الضروب الناتجة من Tennesse White . ان المقاومة للصنف Turk قد اضيفت الى اطلس Atlas نتيجة تكنولوجية التهجين الرجعي في انتاج الصنف اطلس ٤٦ (Atlas 46) . لقد حل الصنف Hudson محل Wong في بعض مناطق الشعير الشتوية لانه اكثر مقامة الى مرض الحرقة . ان وراثة التفاعل الى مرض الحرقة قد ذكر بانه يقدر بجين واحد سائد رغم ان جينات اخرى قد تظهر ايضا في بعض التهجينات.

(لقد دلت التحريات على عدم اصابة الشعير في العراق بهذا المرض اى مرض الحرقة) .

ز ــ امراض فايرس الشعير ــ يوجد مرضان بالفايرس تسبب خسارة في محصول الشعير هما الفايرس الاصفر القصير Yellow Dwarf Virus والموزايك المخطط Barley Stripe Mosiac (تخطيط كاذب (False Stripe)) . ان الفايرس الاصفر القصير قد عرف لاول مرة في كاليفورنية سنة ١٩٥١ وهو ينتج قصر وتوقف نمو نبات الشعير واصفرار الاوراق . ان النباتات المصابة نادرا ما تنتج بذورا . يحمل الفايرس المسبب لمرض الاصفرار القصير من نبات الى آخر بعدة انواع من المن ربما في ذلك المن الاخضر . ان بضعة اصناف اجنبية المنشأ وجد بانها ذات مقاومة عالية في كاليفورنية . ان صنفين تجاريين هما Hannchen ‘ Rojo كانا يتحملان للمرض. ان مقاومة الصنف Rojo قد نقلت الى الصنف ماريوت الكاليفورني باستعمال تكنولوجية التهجين الرجعي . وقد وجد في هذا التهجين بان المقاومة تكيف بجين واحد متنحي .

ان مرض فايرس الموزايك المخطط للشعير معروف منذسنة ١٩٢٥ . ولم يعرف منشأ المرض حتى سنة ١٩٥١ . ان النباتات المصابة هى خضراء مصفرة وذات خطوط ومختزلة في الغزارة بدرجة مميزة . يتولد المرض في البذور ولكن يمكن ان ينقل ميكانيكيا في الحقل بواسطة الورقة من نبات مصاب يحتك باوراق نبات خالي من الفايرس . ان مرض الموزايك المخطط للشعير ينتشر بصورة واسعة في منطقة الشعير الربيعي وكذا في مناطق الشعير الربيعي الغربية . ففي نورث داكوتا ان ٩٠٪ من الحقول المفحوصة كانت مصابة . لقد قل حاصل الصنفان منشوريـة و Mars بمقدار ١٧٪ ، ٢٤٪ على التـوالي بالمقارنة بالاصناف الخالية من الفايرس . ان ضروب قليلة من شعير المجموعة العالمية لدائرة زراعة الولايات المتحدة قد وجد بانها تمتلك بعض المقاومة للمـرض . وعندمـا هجنت هـذه الاصناف مع اصناف حساسة فان نباتات الجيل الثاني تنعزل بمعدل (٣) نباتات مقاومة الى نبات واحد حساس .

ج ـ امراض اخرى ـ ان مرض اللفحة وتعفن الجذور Scab ' Fusarium المسبب عـن الفطـريـن Gibberella zea, Fusarium spp. قد يكون شـديدا في المناطق الرطبة في سنين معينة . يسبب مرض اللفحة بياض حبوب الشعير ويقلل في نوعية الحبوب مع حاصل اوطـيء . لا يوجد صنف مقاوم جدا الى مرض اللفحة رغم ان الاصناف Peatland ' Korsbyg ' Chevron ' Pheasant ' Golden ' Svansota هى نوعا ما مقاومة .

ان مرض التبقـع الشبكـي Helminthosporium teres (Net blotch) هو مرض مألوف في كاليفورنية وقد ذكـر ايضا في وسكونس ، منيسوتا وولايات اخرى . حيث تغطى الاوراق بتبقعات necrosis عـند التزهير ينتج عنهـا حاصل واطىء وحبوب ذات نوعية منخفضة . لقد وجد (٧٥) صنفا مقاوما في كاليفورنية . ان المقاومة في الصنف Tifang لمرض التبقع الشبكي تكيف بزوج واحـد من الجينـات وان المقاومة سائدة جزئيا .

(لا يعتقد بوجود هذه الامراض جميعا في العراق) .

تحمل البرودة ـ ان انتاج الشعير الشتوى في الولايات الجنوبية الشرقية وفي مناطق محدودة في الشـمال الغربـي للمحيط الاطلسي قد وصف سابقا وان انواع اصناف الشعير الشتوية الرئيسة قد بحثت . ان امتداد انتاج الشعير باتجاه الشمال في المنطقة الشتوية يمكن ان يعتبر الهـدف الاول في تربية اصناف شعير شـتوية في الولايات مثـل كنسـاس ، نبراسكا ، ميزورى ، الينويس ، انديانا ، اوهايو ، نيويورك وفي الاتجـاه الجنـوبي تقـل الحاجـة الى اصناف تتحمل البرودة الشديدة وان المقاومة للامـراض تصبح اكثر اهميـة .

أ ـ اصناف الشـعير الشتوية ـ ان اصنـاف الشعير الشتوية في المنطقة الجنوبية الشرقية يمكن ان تقسم بصورة عامـة الى ثلاثة مجاميع مبنية على درجـة تحملها للبرودة (١) اصناف من النوع الربيعي تزرع في الخريف (٢) اصناف من النوع شبه الشتوي (٣) اصناف من النوع الذي يتحمل البرودة (شتوى) . ان مساحة اصناف النوع الربيعـي التى تزرع في الخريف مهملة تقريبا في الولايات التى على طول ساحل الخليج ولكن تزرع هذه الاصناف في نيومكسيكو ، اريزونا ، كاليفورنية. ان صنفين لا يتحمـلان البرودة Tremis ' Goliad قد تم اطلاقهما لغرض الانتاج في الجنوب الشرقي من تكساس وابعد الى الشمال فانه تزرع الاصناف من النوع شبه الشتوى حيث يزرع الصنف Cordova في تكساس ، Jackson في تنسي وتزرع الاصناف Colonial ' Sunrise ' Galhoun وهى من نوع الشعير الشرقي في منطقة الشعير الشمالية الشتوية حيث الحاجة الى التحمل الاشد من البرودة . ان اصنـاف النـوع Tennessee ذات السفا الخشن هى ملائمة بصورة جيدة لهذه المنطقة . ان الاصناف التى تدخل ضمن هـذه المجموعة تشمل Mo. B-475 ' Michigan Winter ' Ward ' Reno ' Kentucky. ان اصناف الشعير عديمة السفا التابعـة الى Tennessee هي ايضا ملائمة لهذه المنطقة ، رغم انها عادة اقل تحملا للبرودة من الاصناف ذات السفا وتزرع على نطاق اقل . ان صنفين هما Kearney منتخب من تهجين مركب و Dicktoo من اصـل هجين غير معروف تحتوى على تحمل للبرودة يزيد مما في الانواع تينيسـي Tennessee ويزرعان في نبراسـكا وكنساس على التـوالي . ان التأكيد على تحمل البرودة كهدف في تربية الشعير مقتصرا بدرجة كبيرة في الولايات على طول الحـدود الشمالية لمنطقة الشعير الشتوى حيث تزرع الاصناف التى تتحمل البرودة وحيث مشكلة تحمل البرودة دقيقة في هذه المنطقة .

ب ـ التربية لتحمل البرودة الفائقة ـ لقد اقترحت عدة وسائل للتوصل الى تحسين تحمل البرودة في الشعير الشتوى هي :ـ

١ ـ ادخال النوع ذو التحمل العالي للبرودة . كما جرى في حالة صنف الحنطة التركية الحمراء وهو احتمال مؤمـل حصوله غالبا . ان اختبار الاصناف المدخلة قد ميز بضروب عديدة مستوردة من كوريه ، الصين ، منشورية ، ذات قابلية لتحمل البرودة ولكن لم يكن اى منها اكثر تحملا للبرودة من Reno او Kearney .

٢ ـ ويمكن ان تستحصل جينات تحمل البرودة بالتهجين . ان الصنفين Kearney ' Dicktoo هما ذى انعزال تجاوزى لتحمل البرودة . ان تهجين الانواع التى تتحمل البرودة ذات المنشأ المختلف سوف يزيد احتمال اتحاد جينات مختلفة لتحمل البرودة . ان النتائج من هذه الطريقة سوف تتأتى ببطء ولكن من المحتمل بان هذه الطريقة هى اكثر الطرق فعالية .

٣ ـ ان التربية للمقاومة للامراض التى تصيب وتضعف نبات الشعير في الخريف والتي عندئذ تضعف القابلية لتحمـل شدة البرودة سوف تؤدي هذه التربية الى زيادة النباتات النامية شتاء . ان امثلة ذلك هى امراض البيـاض الدقيق ، تبقـع الاوراق والتفحـم .

٤ ـ قد يكون ممكنا ايضا الحصول على طفرات ذات تحمل للبرودة باستعمال الاشعاع . ان هذا الاحتمال قد اقترح عندما لوحظت طفرات حيوية لصفات فسيولوجية معقدة في الشعير .

ان مشتل منتظم لاختبار تحمل البرودة الشتوية لاصناف وضروب من الشعير قد صمم بالتعاون بين دائرة منطقة زراعة الولايات المتحدة ومحطة الولايات الزراعية التجريبية في منطقة الشعير منذ سنة ١٩٤٧ . ان الاصناف القياسية والاصناف المنتخبة الجديدة التى تزرع في هذا المشتل وتحملها برودة الشتاء تقارن مع Tennessee . ان وراثة تحمل البرودة الشتوية قد درست بواسطة العديد من العاملين وبالرغم من الحصول على نتائج متضاربة فيمكن ان توضح الملاحظات التالية (أ) ان وراثة تحمل البرودة هى معقدة (ب) ان وراثة تحمل البرودة الشتوية تورث منفصلة عن طبيعة النمو الربيعي الشتوى (ج) حصول الانعزال التجاوزى لتحمل البرودة في عدة تهجينات .

(ان الاصناف المحلية العراقية من الشعير حساسة للبرودة حيث قدر معدل مقاومتها للبرودة على درجة - ٥٧ م كحد ادنى بمقدار ٧٠٪ في المنطقتين الوسطى والجنوبية ، اما الاصناف المستوردة الملائمة للمنطقتين الوسطى والجنوبية مثل ماريوت، بلدي ٢٦٥ فقد قدرت مقاومتها للبرودة بمقدار ٨٠٪ حينما كانت درجة الحرارة - ٥٧م كحد ادني. بينما كان الصنف روسي ٢٧٧ به ١٠٠٪ مقاومة للبرودة في هاتين المنطقتين ولا يوجد دراسات عن طبيعة مقاومة الاصناف المحلية من الشعير في المنطقة الشمالية التى يعتبر ايجاد اصناف مقاومة للبرودة مهما فيها بدرجة تزيد مما في المنطقتين الوسطى والجنوبية) .

النوعية في نبات الشعير

يوجد للشعير بضعة فوائد هامة ، اذ ان كميات كبيرة منه تحول الى مولت . يحول الشعير الى مولت بغمر البذور في الماء اولا ثم نشرها خارجا حتى تنبت ثم تجفف بعد ذلك في قمين او فرن . وفي عملية تكوين المولت فان انزيمات عديدة مثل الدايستيز الذى يحول النشاء الى سكر يتم انتاجها . يستعمل مولت الشعير في عمل حليب المولت ، غذاء الاطفال وعمل مشروب البيرة . يجب ان يكون الشعير متفوق في النوعية ويملك صفات خاصة قبل ان يكون مقبولا من قبل منتجي المولت . ان اوسع استعمال فردى للشعير هو استعماله كعلف للحيوان . حيث انه تقريبا ما يزيد عن نصف الانتاج الكلي يستعمل لهذا الغرض . ان كميات صغيرة تستعمل للاستهلاك البشرى كغذاء . في منطقة الشعير الشتوية يستعمل الشعير غالبا كمرعى او للدريس او السيلاج ولذا فان نوعية العلف مهم ايضا في الاصناف الشتوية.

(أ) نوعية المولت - ان حبوب الشعير التى تكون مناسبة للمولت يجب ان تكون لماعة ، ممتلأه النشوية ، ناضجة ، ذات قابلية انبات عالية ، خالية من التكسر او التلف او الامراض او المسلوخة الغلاف . ان عمليات الخدمة والجو حيث يزرع الشعير سوف تؤثر على هذه الصفات . ان صنف الشعير هو مهم ايضا، لان الحبوب الممتلأه الثقيلة سوف لايمكن ان تنتج في الضروب غير الملائمة، أو الحساسة للامراض. بينما تنتج الحبوب المسلوخة والمكسورة نتيجة وسائل الدراس غير المتقنة لذا فان الاصناف تختلف ايضا في قابليتها للدراس. ان الاصناف من نوع منشورية Oderburker هى مرضية في المناطق الرطبة ولكن عندما تزرع في المناطق الجافة في الغرب فهي غالبا تصبح منسلخة ومنكسرة. ان المقاييس الرسمية التجارية تستبعد من التصنيف التجارى للشعير الخاص بالمولت انواع الشعير غير الملائمة للمولت مثل Trebi ، Black. تختلف صفات اصناف الشعير الفيزياوية والكيمياوية المزروعة في ظروف بيئية مشابهة وان هذه الصفات تستعمل غالبا عادة في تقدير نوعية مولت الشعير وتشمل (أ) وزن حبوب الشعير (وزن ١٠٠٠ حبه للبوشل) (ب) نسبة النتروجين المئوية (ج) نسبة المولت الناتج المئوية (د) القوة الانزيمية (الدايستيز) (هـ) فعالية الاميليز . ان كل من هذه الصفات هى مقياس لنوعيات معينة يحتاجها منتج المولت اذا هو رغب في الحصول على منتجات عالية النوعية .

ان وراثة بضعة مكونات للنوعية قد درست في تهجين بين Kindred وهو صنف ذو مولت جيد و Tetan وهو صنف ضعيف في النوعية في محطة نورث داكوتا الزراعية التجريبية . ان الصفات التي درست كانت وزن ١٠٠٠ حبة ، نسبة النتروجين، دايستيز الشعير والمستخلصات الاخرى. لم تعمل محاولة لتفسير النتائج لكل صفه من صفات النوعية العالية باستثناء الدايستيز فهو يشير الى ان وراثة النوعية هى عديدة الجينات .

ان الابحاث لتقدير نوعيات المولت لاصناف من الشعير قد توسعت بتأسيس مختبر لاختبار مولت الشعير في محطة وسكونسن الزراعية التجريبية في سنة ١٩٤٠ . ان هذا المختبر يعمل تعاونيا مع دائرة زراعة الولايات المتحدة وبضعة محطات زراعية للولايات الشمالية الوسطى ومع مؤسسة صناعية للمولت تعرف باسم معهد بحث المولت . ان الاجهزة المتيسرة لاختبار الاصناف والضروب الجيدة في المختبر هو على اساس اختبار النباتات Plant Testing Pilot المنتخبة للاصناف الجديدة المتيسرة للتوزيع . بالاضافة الى تقدير الصفات المواتية للانتخابات الجديدة للاصناف فان الابحاث قد صممت ايضا لدراسة التركيب الكيماوى وسير الانزيمات المولتيه للاصناف المختلفة المزروعة في بيئات مختلفة .

(لقد دلت الدراسات التى قامت بها شركة البيرة في العراق على ان الشعير بلدى ٢٦٥ الذى تم انتخابه بواسطتى هو من احسن الاصناف لعمل البيرة) .

ب - شعير العلف . تحت ظروف النمو الاعتيادية فان الشعير عادة عالي في الحاصل وله وزن بوشل مقبول للاستعمال كعلف . لهذا السبب فقد اعطى اهتمام قليل لفرض التربية لصفات معينة التى قد تحسن النوعية لعلف التغذية . ان الغلاف الثمرى للشعير يؤلف ١٠٪ او اكثر من وزن حبة الشعير وهو يعتبر واطىء في القيمة الغذائية . لذا فان انخفاض نسبة الغلاف الثمرى مرغوب فيه في شعير العلف وان هذه الصفة قد تستحق ان تعطى انتباه كبير من قبل المربي . ان السفا الذى ينفصل تماما في الدراس مرغوب فيه في شعير العلف . ان دراس السفا التام يؤدى الى زيادة اختبار الوزن . الا ان الدراس التام للسفا في الاصناف الخاصة بالمولت قد ينتج عنه احيانا زيادة في الحبوب المسلوخة . ان بعض محاولات قد اجريت لتربية اصناف من الشعير عديمة الغلاف الا انها عادة اقل في الحاصل ، ولكن زاد الاهتمام اكثر حول تربية اصناف عديمة الغلاف من الشعير اذ لايوجد سبب معروف يحول دون الحصول على اصناف مرتفعة الحاصل . ان الشعير غير المغلف هو اكثر شهية من الشعير المغلف بالنسبة لدرجات معينة من الحيوانات. وفي البلدان التي يستعمل فيها الشعير للاستهلاك البشرى تزرع عادة الاصناف غير المغلفة .

(ان جميع اصناف الشعير التى تزرع في كافة مناطق العراق هى مغلفة ولقد ثبت نجاح بعض الاصناف غير المغلفة ولكنها كانت دون معدل الاصناف المستوردة الملائمة للبيئة العراقية وانه من الضرورى ايجاد الوسائل المناسبة لزيادة حاصلها بطرق التربية والتهجين مع الاصناف العالية الحاصل والملائمة للبيئة العراقية)

الباب التاسع

تربيـة الرز ــ ان الرز هو المحصول الغـذائي الرئيسي للمناطق الاستوائية والشبه الاستوائية في العالم وهو المحصول الحبوبي الوحيد الذى يزرع بنطاق واسع في تلك المناطق . ان اكثر من ٩٥٪ من انتاج الرز العالمي يزرع في الصين ، الهند ، جنوبي شرق آسيا والجزر المجاورة في المحيط الاطلسي وانه المادة الغذائية الاساسية لشعوب التى تسكن هذه المناطق في العالم . ان اكثر من ١٪ بقليل من انتاج الرز العالمي يأتي من الولايات المتحدة ومع ذلك فانها بلد مصدر للرز . يزرع جميع الرز في خمسة ولايات تقريبا هى اركنساس ، كاليفورنية ، اريزونا ، وتكساس ، وان مساحة قليلة تزرع في ميزوري ، فلوريدا ، ساوث كارولينا وبعض ولايات جنوبية قليلة اخرى.

ان الرز من اقدم المحاصيل المزروعة وكان يزرع في الصين والهند منذ ما لايقل عن ٥٠٠٠ سنة ، ويعتقد بان الرز قد نشأ ، جنوب شرق آسية حيث أن مساحات واسـعة من ارض المستنقعات ملائمة لزراعته كما ان العديد من الرز البرى يوجد في تلك المنطقة ومن هناك قد انتشر الرز شرقا الى الصين وبعدذلك انتشر غربا الى آسيه الصغرى وافريقيه وجنوب اوربه .

لقد زرع الرز لاول مرة في امريكه حوالي سنة ١٦٨٥ على طول سواحل ساوث كاروليا ، وانه منذ ٢٠٠ سنة كانت سواحل جورجيه وكاروﻻنا منطقة انتـاج الرز الرئيسه في الولايات المتحدة الاانه بعد الحرب الاهلية شملت زراعة الرز نهر المسيسبي في لويزيانا وبعد ذلك في قسم البرارى لجنوب غرب لويزيانا . لقد انتشر انتاج الرز الى جنوب شرق تكساس قبل سنة ١٩٠٠ وفي براري جنوب شرق اركنساس حوالي سنة ١٩٠٥ ، وفي سنة ١٩١٢ زرع اول محصول رز هام في وادى سكرمانتو في كاليفورنية . زادت مساحة الرز بعد الحرب العالمية الثانية في منطقة دلتا المسيسبي . لقد عمـل كل من الجو ، التربـة وطوبوغرافية التربة وتوفر المـاء للرى في هـذه المناطق على امكانية زراعة الرز على نطاق واسع بطرق المكننة وترعـرع الانتـاج . ان زراعة الرز على طول سواحل المحيط الاطلسي قد تقلصت الى كمية ليست بذات اهمية .

تاريخ اصناف الرز في الولايات المتحدة ــ ان اصناف الرز التى تزرع في الولايات المتحدة تقسم عادة الى ثلاثة اصنـاف بالنسبة الى طول وشكل الحبه وهذه هي (أ) طويل الحبـه (ب) متوسـطة الحبـة (ج) قصير الحبـة (شـكل ١ر٩)

ان اصناف الحبوب الطويلة تميز بحبوب طويلة دقيقه ذات قوام زجاجي ، وعموما تباع في السوق باعلى سعر . ان اصناف الحبوب القصيرة ، الرز اللؤلؤي Pearl ذات حبـوب قصيرة وذات نهايات غير حادة وهي عادة نشوية القوام وهـذه الحبوب تباع باسعار بخسة . ان الاصناف التى تعود الى نوع الحبوب المتوسطة التى هى متوسطة في الشكل ، الحجـم ، القوام بين النوعين اعلاه . ان معظم مساحة الرز في اركنساس ، لويزيانا ، مسيسبي وتكساس تزرع بالاصناف الطويلة الحبه أو المتوسـطة الحبـة . تـزرع جميـع المســاحة في كاليفورنيه بالاصناف القصيرة الحبه او اللؤلؤيه . يصنف الرز ايضا على اساس المزروع ريا في الاراضي المنخفضة او المزروعة ديما في الاراضي المرتفعة الى ذى كلوتين (نشاء شمعي) والى آخر غير كلوتيني (نشاء غير شمعي) . ان الرز في الاراضي المنخفضة والذى هو غير الكلويتنى مهم تجاريا في الولايات المتحدة .

لم يعمل اي تحسن او تحسين قليل في اصناف الرز خلال فترة من سنة ١٦٨٥ الى ١٨٨٩ . ان معظم تحسينات الاصناف التى اجريت على الرز منذ تلك الفترة نتجت من استيراد الانـواع أو من ابتداء تجارب التربية في اربعـة محطـات تجريبية . ان موقع كل محطة تجريبية وتاريخ تأسيسها هو كما يلي :ــ

محطة الرز التجريبية في كراولي Crowley في لويزيا سنة ١٩٠٩ .

محطة الرز والرعي في بومنت Beaumont في تكسـاس سنة ١٩٠٩ .

محطة بكس Biggs الحقلية للرز في كاليفونيـه سنة ١٩١٢ .

المحطة الفرعية التجريبية للرز في ستاتكارت Stuttgart في اركنساس سنة ١٩٢٦ .

ان تجارب التربية في كل من هذه المحطات هى على اساس تعاوني مع دائرة زراعة الولايات المتحدة . ان المـربى الاهلى Salmon L. Wright ١٨٥٢ ــ ١٩٢٩م في كراولى في لويزيانا قد انتج بضعة اصناف رئيسة لمنطقة زراعة الرز الجنوبية .

الاصناف الطويلة الحبه ــ كان يزرع صنفان همـا Columbia white ، Carolina Gold على نطاق واسع على طول سواحل المحيط الاطلسي لفترة حوالي ٢٠٠ سنة . ولقـد استبدلت بالصنف Honduras وهو صنف طويل الحبه مستورد من هوندراس حوالي سنة ١٨٩٠ . ان الصنف هوندراس كان الصنف الطويل الحبـه الرئيسي في لويزيانا وتكساس حتى استعيض عنه بالصنفين Lady wright ، Edith بعد حوالي ٣٠ سنة بعد ذلك . ان الصنفين Lady Wright ، Edith قد ربيت بواسطة السيد S.L. Wright . ان الصنفين Rexoro ، Fortuna الموزعان في لويزيانا منتخبان من الاستيراد . ان Rexoro هو احد الابوين الى Texas Panta ، Blue Bonnet ، Century Panta ، Toro . ان الصنفان Rexoro ، Texas Banta متأخرين جدا في النضج ويزرعان في لويزيانا وتكساس فقط ، ان الضروب المبكرة مثل Century Panta 23 ، Blue Bonnet 50 قد جعلت انتاج الرز الطويل الحبوب ممكنا في اركنسـاس والقسم الشمالي من المسيسبي .

الاصناف متوسطة الحبة ــ كان الصنفان Blue Rose ، Early Prolific هما الرئيسان في مناطق الرز الجنوبية لفترة (٢٠ ــ ٢٥) سنة وان حبوب كلاهما متوسطة الطول انتجت بواسـطة S.L. Wright وقد استبدلت بالاصناف مثل Zenith الذى هو منتخب من Blue Rose ، Magnolia المنتخب من تهجين Fortuna x Improved Blue Rose مبكر في النضج بالنسبة الى Blue Rose وممتاز في النوعية بالنسبة الى Early Prolific.

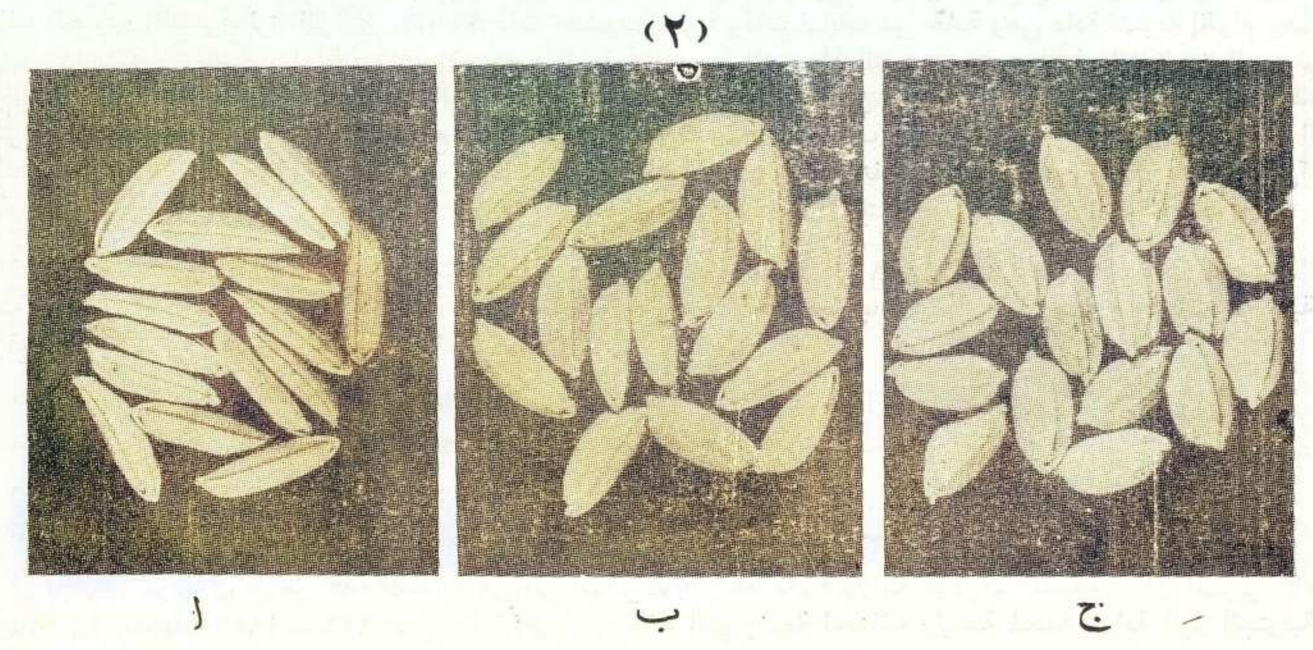
الاصناف قصيرة الحبه ــ ان الاصناف قصيرة الحبه كانت تزرع على نطـاق واسـع تقـريبـا في كاليفورنيـة . ان Wataribune ، Early Wataribune هى اصنـاف الرز الرئيسة في وادى سكرمانتو في كاليفورنيه من الرز المزروع اصلا هناك في سنة ١٩١٢ الى ان استبدلت ب Caloro ، Colusa وهو منتخب من الصنف Chinese ومستورد من ايطاليـا

(١)



ج ب أ

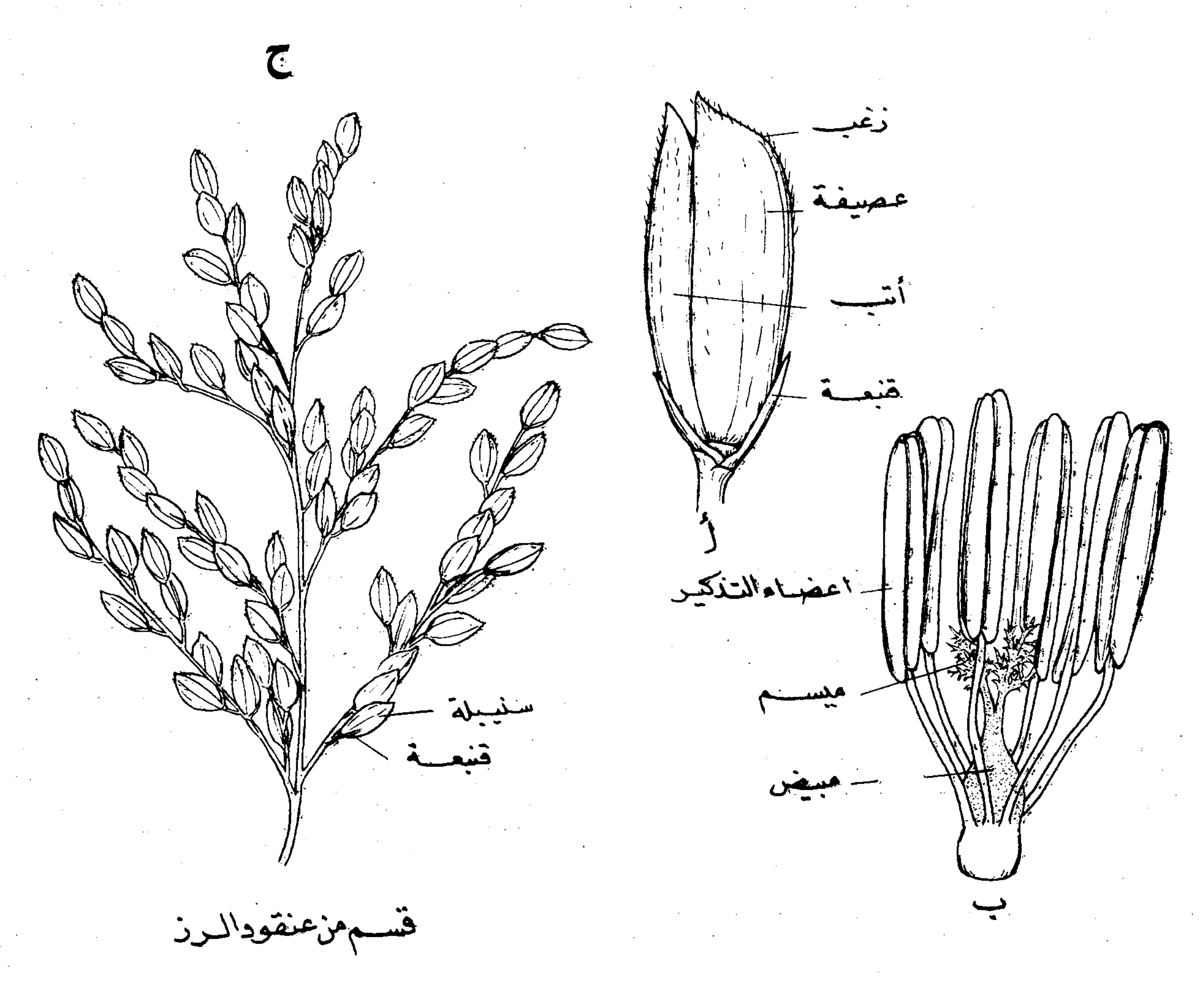
(٢)



ج ب أ

شكل ــ ١ر٩ . (١) حبوب شلب (رز غير مقشور يعرف باسم الرز الخشن أو (Paddy) أ : حبوب قصيرة ب : حبوب متوسطة ح : حبوب طويلة . ان الصنف طويل الحبة مصور هنا على اساس انه ناعم القشرة (خالي من الزغب) . ان الصنفين متوسط وقصير الحبة المبينين هنا ذات غلاف زغبي . لاحظ القنابع القصيرة على قاعدة الحبوب (٢ ×) .

(٢) حبوب من الرز الاحمر التي ازيل منها الغلاف . أ : حبوب طويلة ب : حبوب متوسطة ح : حبوب قصيرة (٢ ×) .



شكل ــ ٢ر٩ . سنيبلة وزهرة للرز أ : سنيبلة رز . ان العصيفة والاتب تمثل الغلاف الذي يحيط حبة الرز . ان القنابع صغيرة وتميز بصورة واضحة .

ب : زهرة رز . تختلف زهرة الرز عن الحبوبيــات الاخرى باحتوائها على اعضاء تذكير .

ج : جزء من عنقود الرز . تحمل نورة الرز سنيبلة ذات زهرة واحدة .

ووزع سنة ١٩١٧ . ان الصنف Colusa صنف مرغوب فيه ومبكر النضج في كاليفورنية . اما **Caloro فهو منتخب من** Early Wataribune وقد وزع سنة ١٩٢١ وكان لفترة طويلة هو الصنف الرئيسي في كاليفورنيه . ان الصنف Cody المبكر ذو الحبوب القصيرة ويزرع في مساحة محدودة في ميزوري وعلى اساس الزراعة المتأخرة في اركنساس ومسيسبي .

للحصول على مواصفات تفصيلية اكثر لاصناف الرز المزروعة في الولايات المتحدة على القارىء الرجوع الى مطبوعات دوائر زراعة الولايات المتحدة المختلفة ومحطات الزراعة التجريبية للولاية المعنية . ولغرض التوصيات للصنف المختار تشار المحطة الزراعية التجريبية في المنطقة المعينة المطاوب زراعة الصنف فيها .

(ان اصناف الرز العراقي المحلي تعود الى المجموعة القصيرة الحبة حسب مادلت عليه دراستنا المختبرية) .

الوصف النباتي والوراثة للرز — يعود الرز الى الجنس Oryza وان النوع Oryza sativa يشمل جميع الاصناف الامريكية ، الاسيوية ، الاوربية المزروعة . ان نوع آخر معروف بدرجة اقل هو O. glaberrima الذى يشمل بعض الاصناف المزروعة في غرب افريقية الاستوائية . ان عدد الانواع البرية بالضبط لايزال مشكوك فيه ، رغم انه حوالي سبعين نوعا قد ميز بواسطة باحثين مختلفين حيث يوجد حوالي ٢٣ نوعا صالحا . ان المعلومات عن علاقة O. sativa مع الانواع البرية هى قليلة . ان O. sativa فيه ٢٤ كروموزوما ، وان بعض الانواع الرباعية من الجنس Oryza بها ٤٨ كروموزوم . إن O. sativa يسلك بصورة مشابهة ويعتبر عادة نوعا ثنائيا ولكن يوجد بعض الدليل الوراثي والفسيولوجي يشير الى كونه ذو التضاعف الكروموزومي في الطبيعة وان عدد الكروموزومات الاساس هو (٥) . ان المعادلة الكروموزومية المقترحة هي كما يلي : $A, AA_1, B, BB_1, CC_1, DD_1, EE_1$. ان النظرية الفرضية لشرح علاقة هذه الكروموزومات هو ان النوع الذي به مجموعة (٥) كروموزومات هي (A B C D E) عند تهجينه مع نوع آخر يحتوي على مجموعة ذات (٥) كروموزومات (E_1 A_1 B_1 C_1 D_1) فانه بنتيجة الانقسام الجسمي الشاذ نتج من الهجين المضاعف الكروموزوم نبات به مجموعة ذات (١٢) كروموزموم (٥) كروموزومات من أ ب + كروموزوم A وكروموزوم B . ان الآباء البرية المكونة O. sativa ذو المجموعة ذات الخمسة كروموزومات لم يمكن مشاهدتها ويجوز انها قد انقرضت .

ان عدة آلاف من اصناف النوع O. sativa هى مزروعة في الشرق . وان القليل منها نسبيا قد وجد ملائما للزراعة في امريكا . ان اصناف O. sativa تقسم الى مجموعتين جغرافيتين هى : أ مجموعة Indica وتضم **المزرع في المناطق الاستوائية في الهند ، الهند** الصينية والفليبين و ب مجموعة **Japonica** وتضم رز مناطق الشبه الاستوائية لليابان كورية ، شمال الصين وبعض الاصناف المتوسطة المزروعة في **بورما وجاوة . لقد نشأ الرز القصير** الحبه المزروع في كاليفورنية من اصناف مستوردة من الصين واليابان وهو ينتمي الى مجموعة **Japonica** . ان الرز المتوسط والطويل الحبة في الجنوب نشأ من اصناف من مجموعة Indica او من هجين بين مجموعتى Japonica او Indica . **ان الهجين بين هذه الاطوار يختلف في الخصب ، فبعضها خصب والاخرى خصبه جزئيا او شديدة العقم . ان الرز المسمى بالهندي البرمي** Zizania aquatica الذى يحصد في منيسوتا ومناطق اخرى ويستعمل كطعام لذيذ مع لحوم الصيد او يزرع في مناطق المستنقعات حيث يجذب الطيور المائية Water fowel وهو حشيش محلي ينتمي بدرجة مقاربة الى نفس الجنس الذى ينتمي اليه الرز البرمي .

التزهير والتلقيح — ان النورة في الرز هى عنقودية حيث تحمل السنيبلة زهرة واحدة (شكل ٢ر٩) . **تختلف زهرة الرز عن ازهار الحبوبيات الاخرى بانها تحتوي على ستة متك . تحاط الزهرة بالعصيفة والاتب اللذين يكونان** غلاف الزهرة الذي يحيط بالحبة . ان القنبعة الخارجية هي عادة مخفية وطولها حوالي ¼ طول العصيفة والاتب رغم انه في بعض الاصناف تقارب العصيفة والاتب في الطول . **يحدث تزهير الرز** بين الساعة ٨ صباحا الى ٤ مساء حيث ينفتح اكثر عدد الازهار حوالي او قبل الظهر . ان الازهار في العنقود الواحد تزهر في فترة تزيد عن (٧—١٠) ايام رغم ان معظم الازهار ينتهى تزهيرها في نهاية اليوم الرابع او الخامس . ان موعد ومعدل التزهير **يختلف باختلاف الصنف والبيئة الخاصة التي ينمو فيها الرز.** يحتاج المربي الى ملاحظة موعد حدوث الحد الاعلى للتزهير للرز حتى يعرف متى يمكن جمع حبوب اللقاح بسهولة اكثر . تنطلق حبوب اللقاح عند تفتح الزهرة . ان زهرة الرز عادة ذاتية التلقيح ويحدث بعض التهجين الطبيعي وان مقداره يختلف حسب الصنف ، **الموسم والبيئة . ففي الدراسات المعمولة في** تكساس ، لويزيانا وكاليفورنيا وجد بان التهجين الطبيعي يختلف من صفر الى اكثر من ٣٪ وبمعدل ٥ر٠٪ . ان التهجين الطبيعي كان اقل في كاليفورنية حيث ان الرطوبة اقل مما في الولايات الجنوبية .

ان الطرق المستعملة في خصى ازهار الرز تكون قبل عمل التلقيح الخلطي الصناعي . ان احد الطرق مشابهة للطرق المستعملة في الحنطة والشعير وذلك بقص الزهيرات . قبل القيام بخصى ازهار **الرز يقص العنقود بابقاء ١٠ — ٢٠ سنيبلة وتقص** العصيفة والاتب للسنيبلات الباقية في زاوية مقدارها حوالي ٤٥° حيث تشاهد المتك السته ويمكن ان تزال بواسطة ملقط مدبب الطرف . ان طريقة محوره تستعمل احيانا حيث تقص قمم العصيفه والاتب عموديا على المحور الطولي وتزال حبوب اللقاح بالمص .

ان طريقة الخصى بالماء الساخن تستعمل بنفس المستوى الذى تستعمل به طريقة القص . ففي المعاملة بالماء الساخن يغطس **العنقود في ماء ساخن محفوظ في ترموس في درجة حرارة** ٤٠—٤٤°م لفترة (١٠) دقائق وتنتخب العناقيد في اليوم الثالث او الرابع من التزهير كأم . وفي حوالي الساعة قبل ابتداء التزهير تحنى التفرعات عادة (بعناية لتجنب تكسرها) وتطمس في الماء ويمكن ان يثبت الترموس المحتوى على الماء الساخن في زاوية مقدارها ٣٥° لمنع فقد الماء . ان هذه المعاملة تسبب تفتح الزهيرات بطريقة اعتيادية مع استبعاد الضرر .

يتم التلقيح عادة في اليوم التالي للخصي ويحتاج التلقيح الناجح الى متك ناضجة . **تتفتح الزهيرات عند اقتراب فترة التزهير** وتؤخذ المتك المتفتحة بواسطة ملقط وتكسر فوق الميسم . ان البذور المتكونة عادة هى اقل مما في الحنطة والشعير .

الدراسات الوراثية — ان العديد من دراسات الوراثة قد عملت في الهند ، اليابان والولايات المتحدة . ان هذه الدراسات تمت مراجعتها ولخصت من قبل بعض باحثى الرز . ان معظم دراسات الوراثة مع الرز تبحث في صفات مورفولوجيه بسيطة والوان مميزه وان العديد منها نسبيا غير مهم للمربي رغم زيادة عدد الدراسات الوراثية التى تبحث في الصفات الجوية

والفسيولوجية والمرضية مثل الارتفاع ، التفرعات الخضرية ،المقاومة للاضطجاع ، النوعية او المقاومة للمرض . ان محاولة وضع نظام موحد لتسمية الجينات لم تكن ناجحة . لقد وضعت ثمانية مجاميع ارتباط في الرز الا ان حالة هذه المجاميع غير نهائية. لم تتقدم دراسات الارتباط بسبب صعوبة الحصول على عدد كبير من البذور الهجينة بواسطة التهجين الصناعي . ان الطفرات هي اعتيادية في الرز وان هذه قد تساعد في تفسير عدد كبير من الاصناف المزروعة في الشرق . لقد تم انتاج نباتات رباعية الكروموزوم باستعمال الكولشسين الا ان الاشكال المضاعفة الكروموزومات ذات تفرعات خضرية اقل وكذا اقل خصوبة بالنسبة للثنائية الكروموزومات التي نشأت منها المضاعفة الكروموزومات. يظهر بأنه ليس للتضاعف الكروموزومي الذاتي قيمة تطبيقية مباشرة الى المربي الا ان ايجاد التضاعف الكروموزومي من حيث علاقته مع تهجين الانواع يحتاج الى دراسات اضافية.

طرق تربية الرز ـ ان طرق ترتية الرز هي مقاربة لتلك المستعملة في المحاصيل ذاتية التلقيح وتشمل (أ) الاستيراد (ب) الانتخاب (ج) التهجين . ان تأثير كل طريقة مستعملة في تربية الاصناف الامريكية للرز سوف تبحث باختصار .

أ ـ الاستيراد ـ لقد استوردت الى الولايات المتحدة اكثر من ٩٠٠٠ صنفا من الرز . ان نسبة كبيرة من هذه الاصناف محفوظة بحالة حية بواسطة دائرة زراعة الولايات المتحدة كمورد للتربية . ان القليل من الاصناف الكثيرة المستوردة اصبحت اصنافا مهمة تجاريا . لان معظم الاصناف المستوردة كانت متأخرة في النضج بالنسبة للجو أو انها تضطجع بصورة مبكرة ولا تصلح لطرق الحصاد الميكانيكي او انها غير ملائمة من حيث النوعية للتقشير او لاسباب اخرى فانها مرغوبة بدرجة اقل من الاصناف المحسنة المزروعة حاليا . ان اصناف الرز المزروعة في الولايات المتحدة مستحصلة على نطاق واسع من اصناف مستوردة من اليابان ، فرموزه وجزر الفليبين . ان اصناف الرز الكاليفورني المزروعة في الولايات المتحدة يظهر بانها جلبت بواسطة باخرة انكليزية في طريقها من مدغشقر الى انكلترة حوالي سنة ١٦٩٤ . لم تستورد اصناف تجارية هامة الى الولايات المتحدة بعد ذلك حتى استيراد الصنف هندورس سنة ١٨٩٠ . في سنة ١٨٩٩ استورد S.A. Knap وهو باحث زراعي في دائرة زراعة الولايات المتحدة الامريكية الصنفان Kuishu ‘ Shinriki من اليابان وقد تبع ذلك استيرادات اخرى والتي اصبح بعضها مهما تجاريا تشمل الاصناف Early Wataribune ‘ Wataribune ‘ Chinese Morong Paroc ‘ Pachiam .

(لقد تم استيراد عدد كبير من مجاميع الرز من الهند ، الصين ، الهند الصينية واليابان بواسطة مؤسسة الغذاء والزراعة ولم يثبت تفوق أي منها على العنبر أو النعيمه في الحاصل في العراق) .

٢ ـ الانتخاب ـ كما في اصناف اخرى من الحبوبيات الصغيرة فأن العديد من اصناف الرز قد نشأت كخطوط نقية من اصناف تجارية قديمة او من اصناف مستوردة . ان القليل ان وجد من الاصناف المبكرة كانت اصناف نقية لذا فان النباتات الشاذة التى نشأت من الطفرات او بواسطة التهجين الطبيعي او بوسائل اخرى ربما قد انتخبت منها . ان معظم الاصناف التجارية التى انتجت في الفترة من ١٩١٠ ـ ١٩٤٠ نشأت نتيجة انتخاب الاصناف في سنة ١٩٣٤ وان ٧٣٪ من المساحة المزروعة بالرز في الولايات المتحدة قد زرعت بصنفين انتجا بطريقة التربية هذه . ان هذه الاصناف هى Early Prolific ‘Blue Rose وهى من الاصناف المتوسطة الحبة منتخبه بواسطة Zenith وهو مربي اهلي في كراولي ـ لويزيانه . ان مساهماته تشمل ايضا ايجاد الصنفين Lady Wright ‘ Edith وهما صنفان طويلا الحبه . ان الصنف Zenith حبته متوسطة الطول قد انتخب من Blue Rose واصبح بعد ذلك مهما في الولايات الجنوبية . ان صنفين قصيرا الحبة Colusa منتخب من Caloro, Chinese منتخب من Early Wataribune اصبحت اصناف مهمة في كاليفورنيه .

(لقد اتبعت طريقة الانتخاب الفردى في تحسين اصناف الرز البازيان في المنطقة الشمالية العنبر ، النعيمه في (المنطقتين الوسطى والجنوبية) ووجدت ملائمة جدا لتحسين الحاصل وزيادته بحوالي ٢٠٪) .

ج ـ التهجين ـ لقد استعمل التهجين لاول مرة كطريقة لتربية الرز في الولايات المتحدة سنة ١٩٢٢ من قبل Jenkin W. Jones في محطة تربية الرز في كاليفورنيه ومنذ سنة ١٩٤٠ فان معظم اصناف الرز المزروعة قد نشأت بطريقة التربية هذه . ان بعض اصناف الرز المهمة التى انتجت بالتهجين هي Bluebonnet ‘ Toro ‘ Texas Patna ‘ Magnolia ‘ Calrosa. ان الصنف الاخير قد ربى نتيجة التهجين الرجعي . ان استعمال التهجين البلكي هو اكثر شيوعا في الرز من انتخاب السلالات.

اهداف في تربية الرز ـ ان الاهداف الرئيسة في تربية الرز مشابهة للمحاصيل الحبوبية الصغيرة الاخرى وانها هي (أ) القابلية على الانتاج . (ب) النضج الملائم لفترة النمو (ج) المقاومة للاضطجاع والانفراط (د) الملائمة للحصاد الميكانيكي (هـ) المقاومة للامراض (و) نوعية ممتازة من حيث تصافي الطحين والطبخ . ان اهداف اخرى قد تكون هامة في مناطق محلية .

٢ ـ القدرة على الانتاج ـ ان الرز محصول ذو قدرة عالية على الانتاج . ان الاصناف التي تزرع الآن تجاريا تنتج حاصل جيد تحت الظروف الاعتيادية. وبالرغم من جودة الحاصل في الاصناف الحالية فان المربي لا يمكن ان يهمل امكانية الحصول على اتحادات وراثية ذات قدرة اكبر على الانتاج من الاصناف المزروعة الان . ان احدى الوسائل المقترحة للوصول الى هذا الهدف يمكن ان يكون تربية اصناف ذات ازهار اقل عقما وتكوين نسبة مئوية اعلى من البذور وتنتج عناقيد اكبر وحبوب اثقل . ان اصناف الرز التى تزرع الان تقسم الى ثلاثة انواع بالنسبة لنوع الحبوب . ان اصناف ممتازة في الحاصل من جميع الانواع غير متيسرة لكل منطقة من مناطق الانتاج . ان زيادة القدرة الانتاجية يكون ضروريا لتحسين قدرة نبات الرز على حمل حاصل اثقل من الحبوب دون اضطجاع وان العوائق الاخرى الى زيادة الحاصل هى الحساسية للامراض وعدم القدرة على الانتفاع من موسم النمو بصورة اكثر فعالية . ان كل من هذه الاغراض يجب ان تؤخذ بنظر الاعتبار عند تربية اصناف ذات حاصل اعلى .

ب ـ ملائمة النضج لفترة النمو ـ يمكن تقسيم اصناف الرز بالنسبة للفترة الضرورية للوصول الى اصناف مبكرة ، متوسطة الموسم ومتأخرة . ان مثل هذه المجاميع مبينة في الجدول التالى .

عدد الايام من الزراعة الى النضج لاصناف الرز المزروعة في (Biggs) بكس – كاليفورنية ، وكراولى – لويزيانا .

الصنف	نوع الحبة	الولايات التى تزرعه	الايام من الزراعة الى النضج بكس – كاليفورنية (أ)	كراولى – لويزيانة (ب)
Colusa	قصير	كاليفورنيـة	١٣٧	١٢٧
Cody	قصير	ميزورى ، اركنساس ، مسيسبي	١٤١	١٣٢
Zenith	متوسط	اركنساس ، مسيسيبي ، لويزيانا	١٤٩	١٣١
Early Prolific	متوسط	اركنساس ، لويزيانا	١٤٥	١٣٢
Caloro	قصير	كاليفورنيـة	١٥٢	١٤٦
Blue bonnet	طويـل	اركنساس ، مسيسيبي ، لويزيانا ، تكساس		١٤٧
Fortuna	طويـل	اركنساس ، لويزيانا		١٥٢
Improved Blue Rose	متوسط	اركنساس ، لويزيانا		١٦٢
Texas Panta	طويـل	لويزيانا ، تكساس		١٧٣
Rexoro	طويـل	لويزيانا ، تكساس		١٧٩

أ – بتصرف من Jones et al. (معدل ١٢ سنة) .

ب – بتصرف من Jodon and dela Hussaye (معدل ٨ سنوات للبذر الذى تم في ١٥ نيسان) .

ان الاصناف المبكرة فقط سوف تنضج بسلام قبل الانجماد في مناطق زراعة الرز في وادي سكرامنتو كاليفورنية ميزوري ، شمال اركنساس . وبالرغم من ان Caloro متوسط الموسم من حيث النضج فهو متسامح بدرجة كبيرة الى التفاوت اليومي في درجة الحرارة وهى حالة شائعة في اواخر الصيف في كاليفورنية ولذا فهو ملائم جداً لهذه المنطقة. اما في لويزيانا وتكساس فان موسم النمو اطول ولذا فان الاصناف المتوسطة الموسم او طويلة الموسم من حيث النضج هى الاكثر انتاجا . ففي هذه المنطقة فان الاصناف المبكرة هى المفضلة ولكن الاصناف غير المبكرة بالنسبة الى Zenith قد ثبت بانها مقبولة .

ان اختلاف النضج في الرز ينتج من تأثير اختلاف طول النهار . ان الرز محصول قصير الاحتياج للنهار ولكن الاصناف تختلف في تجاوبها الوراثي لفترة الضوء . ان تجاوب الاصناف الى طول النهار ربما هو اهم عامل في تقدير ملائمة الصنف الى منطقة معينة . انها تساعد على توضيح بعض اختلافات الاصناف من حيث الملائمة الى الزراعة في المناطق الاستوائية والمعتدلة في العالم ، حيث يباشر بالتزهير عندما يصل طول النهار الى الحد الاقل ولذا فان تاريخ الزرع سوف يتأثر بطول موسم الزراعة . تستعمل هذه العلاقة في لويزيانا للتنبأ عن موعد نضج اصناف معينة نتيجة موعد الزراعة المبكر او المتأخر . وباختيار اصناف مختلفة مع مواعيد زراعة مختلفة فان المزارع يمكن ان يرتب للحقول المختلفة بحيث تكون جاهزة للحصاد بصورة متتابعة ومنتظمة . ان معظم الاهتمام قد وضع بتربية اصناف عالية الحاصل مبكرة النضج في كل منطقة انتاج . ان الاصناف المبكرة في النضج توفر سلامة اكثر في الحصاد وتسمح بالاقتصاد باستعمال مياه الرى .

ان دراسات الوراثة في الرز تشير بان النضج تقرره عوامل عديدة . لقد امكن الحصول على انعزال تجاوزى للتبكير والتأخير في النضج . يظهر بان التبكير سائد رغم ان التأخير في النضج كان سائدا في بعض التهجينات .

ج – تحمل البرودة – ان حرارة الجو والماء الذى ينمو فيها الرز تؤثر على درجة نمو وتطور نبات الرز وتبعا لذلك على النضج. ففي معدل درجات الحرارة العالية فان التزهير والنضج قد يحدث مبكراً وفي معدل درجات الحرارة المنخفضة فان التزهير والنضج قد يتأخر، واذا استعمل الماء البارد للري فان النمو والاثمار سوف يتأخر ايضا ، ففى مناطق كاليفورنية حيث يستحصل ماء الري من ذوبان الثلج فانه يكون بارداً عندما ينتشر في الحقل ويعيق تطور الرز . تختلف الاصناف في تحملها الماء البارد . ان هذه الصفة اصبحت مهمة في تربية اصناف في وادى سكرمنتو في كاليفورنية .

د – المقاومة للاضطجاع والانفراط – يؤدى الاضطجاع في الرز الى انخفاض الحاصل بسبب عدم امتلاء الحبوب طبيعيا نتيجة الاضطجاع مع شدة التضرر من الامراض في الحبوب المضطجعة وفقدان الحاصل لعدم امكانية استيعاب كافة البذور المتساقطة بواسطة مكائن الحصاد . يؤدى الاضطجاع الى زيادة تكاليف الحصاد وتقليل في نوعية الطحين نتيجة التكسر في الحبة. وكما في الحبوبيات الصغيرة الاخرى فان مقاومة الاضطجاع مرتبطة مع طبيعة وامتداد المجموع الجذرى ، حجم الساق وسمك جدارة ، سمك وصلابة الغمد ، طول السلاميات ، وارتفاع النبات . ان حصاد الرز ميكانيكيا في الولايات المتحدة لزيادة استعمال السماد لمحصول الرز وتربية اصناف ذات ساق اقصر واصلب هى اهداف تربية الرز . ان الاصناف ذات الساق الاقصر هى عادة اقل احتمالا للسقوط من الاصناف الطويلة . ان احدث اصناف الرز هى ذات ساق اصلب واقصر من تلك المزروعة سابقا ولكنها لاتزال طويلة جدا وضعيفة . عندما يزيد حاصل الاصناف الحالية عن ٣٠٠٠ باون من الرز للايكر فان الاضطجاع متوقع من الرياح والمطر . ان المقاومة لامراض تعفن الجذر والساق هى ضرورية لمنع الاضطجاع .

في عملية دراس الرز بالآلة الحاصدة يجب فصل البذور من العنقود ولكن لا يجب ان تكون متصلة بصورة ضعيفة بحيث انها تنفرط وتفقد قبل الحصاد. تختلف الاصناف في هذه الصفة. فالاصناف Rexoro ، Texas Panta ، Magnolia ، Plue bonnet ، Fortuna يمكن ان تصنف بانها سهلة الدراس . ان الاصناف Improved Blue Rose ، Caloro ، Cody ، Early Prolific ، Zenith هى صعبة الدراس . ان سهولة الدراس تقدر على اساس اتصال الحبوب بالعنقود التى تتأثر بدورها بتاريخ التكوين وطبيعة الطبقة الفاصلة . ان الرز البرى حساس بشدة الى الانفراط . اذ عادة ان كل حبة في الرز البري تنفصل حالما تنضج فسيولوجيا بسبب التكوين المبكر للطبقة الفاصلة . لا تتكون في القليل من انواع الرز المزروع طبقة فاصلة وهذه هى الاكثر صعوبة في الدراس . وعموما فان الاصناف القصيرة الحبة المستعملة الآن تنفرط اقل من الاصناف الطويلة الحبة . ان التوازن الصحيح بين سهولة الدراس بالآلة الحاصدة والمقاومة للانفراط يجب ان يؤخذ بنظر الاعتبار في تربية اصناف من الرز ملائمة للظروف الحقلية الحديثة .

هـ ــ الملائمة للحصاد الميكانيكي ــ ان الملائمة للحصاد الميكانيكي تشمل بضعة صفات لنبات الرز . ان المقاومة للاضطجاع وسهولة الدراس دون خطورة في الانفراط قد بحثت سابقا ، وهي ضمن الصفات الاهم التي تجعل الصنف ملائما للحصاد الميكانيكي . ان الصنف القصير مرغوب من حيث الملائمة للحصاد بالآلة . وان الاصناف القصيرة الساق تقاوم الرقاد احسن من الطويلة الساق وذات نفس الصلابة ،كما انه في حالة الاضطجاع فان استعمال الاصناف قصيرة الساق يقلل حجم الساق الواجب مروره خلال آلة الحصاد .ان ذلك يسرع العمل بدرجة اكبر ويجعل تكاليف الحصاد بدرجة اقل .

ان العديد من الاصناف مثل Blue Rose ، Cody ، Zenith ، Magnolia ، Caloro ، Fortuna ، Improved Blue Rose ذات غلاف حبوبي واوراق زغبية . ان الزغب ينتج غبار مخدش خلال الحصاد وعمليات التجفيف . لهذا السبب فان الاغلفة الحبوبية الناعمة مرغوبة في اصناف الرز التجارية. ان بضعة اصناف مزروعة من الرز من ضمنها ، Century Panta ، Texas Panta ، Rexoro ، Blue Bonnet Toro لها اغلفة حبوبية ناعمة .

ان التجفيف السريع للحبوب مهم للتخزين الصحيح ، وان معظم الاصناف الطويلة الحبوب تجفف بسهولة اكثر لانها ذات حبوب ارق . ان الاصناف متوسطة الحبة ذات حبوب ارفع مثل Zenith تجف بسهولة اكثر من الاصناف متوسطة الحبة ذات حبوب سميكة مثل Blue Rose .

و ــ المقاومة للامراض ــ ان اسس التربية للمقاومة للامراض في الرز لا تختلف عن تلك المطبقة للتربية للقاومة للامراض في الحبوبيات الصغيرة الاخرى . اذ يجب ان توجد اولا الاصناف المقاومة وبعد ذلك يمكن نقل جينات المقاومة الى الاصناف الملائمة . ان بعض امراض الرز الاساسية التى لاقت اهتماما من قبل مربي الرز ومشاكل التربية المهمة في كل منها سوف تبحث باختصار :

أ ــ تعفن الساق Leptospharia sativum (Culm or Stem Rot) ان تعفن الساق مرض ضار في اركنساس ولويزيانا وفي مناطق زراعة الرز الاخرى . يسبب المرض الاضطجاع ويمنع الامتلاء الطبيعي للحبة . لا توجد اصناف تجارية ذات مقاومة عالية وعموما فان الاصناف القصيرة والمتوسطة الحبه هى اكثر مقاومة من الاصناف الطويلة الحبه وان الاصناف المبكرة هى اكثر مقاومة من الاصناف المتأخرة . ان الاصناف Magnolia ، Supreme Blue Rose ، Caloro ، Zenith ، هى متوسطة المقاومة وان المقاومة لتعفن الساق لازمة في الاصناف الطويلة الحبه .

ب ــ التبقع البنى Helminthosporium oryzae (Brown Spot) . انه من اكثر امراض الرز خطورة في لويزيانة وتكساس وعلى نطاق اقل في اركنساس . ينتج التبقع البني بياض البادرات ، تبقع الاوراق ، والاغلفة الثمرية والحبوب وتكون ذات عنق ضعيف وقد تجف الاوراق في النباتات المصابة بشدة وقد يتعفن العنق ويسبب انكسار الرؤوس . ان الحبوب في النباتات المصابة هى خفيفة الوزن وضعيفة النوعية كما ويقل الحاصل .ان الحبوب التى ثقبت بواسطة الحشرة Sting Bug والتى اصيبت بعد ذلك بمرض التبقع البنى او فطريات اخرى تسمى Pecky Rice. لا يوجد اصناف تجارية ذات مقاومة عالية رغم ان بعض باحثين قد بينوا درجات مختلفة من المقاومة بين الاصناف . ففى التهجين بين Mubo Aikoku وهو صنف متوسط المقاومة و Supremo Blue وهو صنف حساس فان المقاومة يسيطر عليها بضعة جينات .

ج ــ التبقع الورقي الضيق Cercospora oryzae (Narrow Leaf Spot) . يميز مرض التبقع الورقي الضيق في الرز بوجود بقع ضيقة طويلة على الاوراق . يوجد المرض عادة على الرز في اركنساس ، لويزيانه وتكساس وقد يقلل الحاصل بهذا المرض عندما يحدث تلف الاوراق مبكرا . ان حساسية الصنف هونداراس Honduras لهذا المرض هو عامل في استبداله ب Blue Rose . ان نوع فسيولوجي من الفطر الذى Blue Rose حساس له قد ازداد اخيرا انتشاره وسبب تلف للصنف Blue Rose . لقد ميزت ستة اطوار او اكثر من الفطر Cercospora oryzae على الرز . ان الصنف Blue Rose (C.I. 1962) مقاوم لجميع الاطوار عدا طور (١) وان Blue Rose مقاوم لجميع الاطوار عدا طور (٢) وان Fortuna مقاوم لجميع الاطوار عدا طور (٤) و Rexoro مقاوم لجميع الاطوار عدا طور (٦) . ان اصناف اخرى مقاومة لبضعة اطوار تشمل Iola ، Rexark ، Kamrose ، Nira ، Toro .
ان عدد كبير من الاصناف الاجنبية المستوردة هى مقاومة نسبيا . لقد ذكر احد الجينات السائد للمقاومة لمرض Cercospora oryzae رغم انه قد توجد ايضا بعض الجينات المحورة التى تؤثر على المقاومة .

د ــ الشرى Piricularia oryzae (Blast) يميز الفطر المسبب للمرض ببياض وتكسر الرؤوس وبتقع الاوراق والاغلفة ويسبب ضررا شديدا في مناطق زراعة الرز الجنوبية . لقد ميزت اطوار فسيولوجية للمرض . ان الاصناف Zenith ، Fortuna ، Blue bonnet ، Nira ، Rexoro ، Texas Patna هى مقاومة للاطوار الاكثر شيوعا في اركنساس . ان هذا المرض كان عامل مساهم في التدهور السريع في مساحة الرز فى ساوث كارولاينا .

(ان هذا المرض هو الوبائي الوحيد الذى وجد على الرز المحلي وقد دلت الدراسة بان الرز البازيان والنكازه التى تزرع في المنطقة الشمالية حساسة له جدا بينما الاصناف التى تزرع في المنطقتين الوسطى والجنوبية كالعنبر والنعيمة والغريبة والحويزاوى مقاومة لهذا المرض ولذا يعتبر هذا المرض وبائيا في المنطقة الشمالية من العراق . لم تلاحظ اى من الامراض الاخرى المذكورة في الفقرات أ ، ب ، ح على أي من اصناف الرز العراقي وفي اى منطقة من مناطق العراق) .

هـ ـ Straitghthead يظهر بان هذا المرض غير طفيلي ويسبب خسارة ملموسة في الرز في تكساس ، اركنساس ، لويزيانا . يميز المرض باعتدال الرؤوس عند النضج والتى فشلت الحبوب في التكوين فيها وفي تشويه الاغلفة لها . قد تفشل العناقيد في البزوغ من قمة الورقة وتبقى اوراق النباتات المصابة خضراء داكنة وصلبة . تختلف الاصناف في مقاومتها للمرض . ان الاصناف التالية هى مقاومة وهى Caloro ، Asahi ، Calrosa ، La crosse ، Prelude ، Fortuna ، Texas Panta وان الاصناف Blue bonnet ، Blue bonnet 50 ، Toro متوسطة المقاومة .

(لقد شوهدت حالات مشابهة في اصناف الرز المحلية في كافة مناطق العراق ولم تدرس نسبة الاصابة لانها كانت طفيفة ولانها قد تكون ناتجة من ظاهرة عدم الخصب التى تتسبب من ازهار الرز في درجات الحرارة المرتفعة خلال شهر تموز حتى منتصف آب والتي تؤدي الى اتلاف حيوية حبوب اللقاح وانتاج بذور فارغة فيكون الرأس معتلالا بسبب قلة البذور المتكونة فيه او خلوه منها تماما وتشتد هذه الظاهرة في المنطقتين الوسطى والجنوبية من العراق فقط .) .

و ـ القمة البيضاء ـ Aphelenchoides oryzae (White Tip) يتسبب هذا المرض بطفيلي الديدان الثعبانية فيتولد في البذور ويتغذى على نبات الرز وهو يتميز بقمم الاوراق البيضاء . وقد تتلف في بعض الاحيان اجزاء اخرى من الاوراق والعناقيد . ان تغذية الديدان الثعبانية في الحالات الشديدة على النبات تسبب بياض الرؤوس . ان الاصناف Fortuna ، Nira ، Texas Panta ، Rexoro ، **Iola** ، Blue bonnet ، Improved Blue bonnet هي مقاومة .

(لم يشاهد على اصناف الرز المحلية لذا فلا يوجد احتمال بوجوده عليها في العراق) .

د ـ تفحم الحبة ـ Tilletia horrida (Kernel Smut) ان مرض تفحم حبوب الرز نادرا يصيب الحبوب على العنقود ولا يلاحظ بسهولة ما لم تكسر الحبوب المتفحمة . ينخفض الحاصل وتتأثر نوعية الطحين بهذا المرض . تختلف الاصناف في المقاومة ، وان هناك حاجة الى الاصناف طويلة الحبة ذات المقاومة لتفحم الحبوب .

النوعية في الرز ـ ان النوعية في الرز كما في الحبوبيات الاخرى المستعملة غذاء للانسان هي نتيجة مكونات صفات عديدة . ان المنتج يهتم بالصفات التي تؤثر على جفاف الرز والنوعية الملائمة للسوق . ان منتجي طحين الرز مختصين بصفات طحن الرز وان المنتج والمستهلك مهتمين في نوعية الطبخ والاستساغة . ان جميع هذه الصفات النوعية للرز تتأثر بالصنف ولكن تتأثر ايضا بالتربة ، الجو ، الامراض ووسائل الحصاد ، التجفيف والمعاملات الاخرى . يعطى المربي اهتماما الى جميع محتويات النوعية . اسس في سنة ١٩٥٤ مختبر تعاوني لدراسة نوعية الرز في محطة الرز والمراعي التجريبية في بيومنت Beaumont تكساس بواسطة دائرة زراعة الولايات المتحدة الامريكية لغرض دراسة نوعية الطحين والقابلية للطبخ لاصناف الرز والضروب التجريبية المنتجة في برامج التربية للولايات المشاركة . ان نماذج لاصناف مختلفة وضروب للرز تقدم بواسطة المربين الى المختبر لغرض الفحص وان نتائج الفحوصات يعلم بها المتعاون .

أ ـ نوعية الطحن ـ ان الحبوب غير المقشورة المستلمة في المطحن تعرف باسم الرز الخام (الشلب) (Rough ’ Paddy) . ان الطاحن يحولها الى رز اسمر بازالة القشور (الاغلفة) والى رز ابيض بازالة القشرة الخارجية الرقيقة للحبة . ان قيمة الشلب تعتمد كثيرا على نوعية الطحين الذي يقدر بنسبة الرؤوس وكمية الرز الكلي المستحصل من الشلب . ان عبارة رأس الرز Head Rice تشير الى الحبوب الكلية والاجزاء الكبيرة المكسورة (¾ الحجم أو اكثر) . أن الرز الكلي يشير الى الرز الكلي الناتج بعد عملية طحن حبوب كاملة او مكسورة . ان الاصناف الصغيرة والمتوسطة الحبة تعطي حاصل طحين اكثر من الاصناف الطويلة الحبة . ففي اختبار طحن الاصناف المزروعة في اركنساس فان الاصناف القصيرة الحبة اعطت معدل ٦٠ ـ ٦٢٪ وان الاصناف الطويلة الحبة اعطت معدل ٣٨ ـ ٥٤٪ . ان الاصناف الطويلة الحبة بها تصافي اعلى قليلا من القشور بالنسبة للشكل وتميل الى الكسر بسهولة اكثر من اصناف الحبوب القصيرة او المتوسطة . ان تصافي التهبيش من رأس الرز Head Rice والرز الكلي يقدر تجريبيا على نماذج من مشاتل التربية بواسطة ماكنة التقشير من نوع McGill Huller and Sheller وباستعمال هذه المكائن تقدر نوعية التهبيش باستعمال ١٢٥ غم من الرز الخام . ان ذلك مهم لان كميات صغيرة من بذور الضروب التجريبية قد تكون متوفرة لاختبارات الطحين .

ان جاذبية الحبوب المطحونة مهم ايضا . فالاصناف الطويلة الحبة ذات الشفافية المنتظمة في الاندوسبوم لها رونق اكثر جاذبية في نظر المستهلك وتصل الى سعر اعلى في السوق من الاصناف قصيرة الحبة التي تميل لان تكون نشوية وغير شفافة . ان التكلس والتبرقش في البذور غير مرغوب فيه . ان الميل الى انتاج مثل هذا النوع من الحبوب هو وراثي في بعض اصناف الرز وقد يقلل التكلس ايضا بالتربية للمقاومة للاضطجاع والمقاومة لتعفن الساق .

ب ـ نوعية الطبخ ـ يمكن ان يقسم الرز المزروع في الولايات المتحدة لنوعية الطبخ الى نوعين : (١) المنفوشة او الجافة ، (٢) اللزجة او الرطبة . وعموما فان الاصناف طويلة الحبة تمتاز بصفة النفش او الجفاف وعند الطبخ تبقى الحبة كاملة وتحتفظ بشكلها . ان الرز المطبوخ هو غض وذى لون ابيض أو قشدي . ان الاصناف الطويلة الحبة مثل Rexoro ، Bluebonnet ، Fortuna لها صفات الطبخ الممتازة الا ان الاصناف Century Panta ، Rexark ، Lady Wright تميل حبوبها الى التعجن وتتكسر عند الطبخ . ان الاصناف القصيرة الحبة هي نوعا ما لزجة (متلاصقة) أو رطبة عند الطبخ وتميل الحبوب الى فقد شكلها المميز . ان تفضيل هذين النوعين تختلف في الاجزاء المختلفة من القطر وفي مناطق مختلفة من العالم . ففي اختبار الطبخ فان وقت الطبخ لبضعة اصناف هو كما يلي :ـ

Rexoro = ١٦ دقيقة ، Fortuna = ٢١ دقيقة ، Blue Rose = ٢٢ دقيقة ، Lady Wright = ٢٠ دقيقة ، Early Prolific = ٢٣ دقيقة ، Caloro = ٢٤ دقيقة . ان طريقة طبخ ضروب من الرز تجريبيا لتقدير نوعية الطبخ قد صمم على اساس استعمال (٣٠) غم فقط من الرز المهبش . وبهذه الوسيلة فان نوعية الطبخ لعدد كبير من الضروب التجريبية يمكن ان تقدر في برنامج التربية .

الباب العاشـر

تربيـة الكتان ـ يزرع الكتان لانتـاج البـذور والالياف . ان انـواع مختلفة تزرع لـكل استعمال . ففي الـولايات المتحدة وكندا فان جميع الاصناف تزرع تقريبا لانتاج البذور . تحتوي بذور الكتان ٣٢ ـ ٤٤٪ زيت . يستخرج زيت الكتان من بـذور الكتان ولـه عـدد يودي مقداره ١٦٠ الى ١٩٥ ويستعمل في صناعة الاصباغ والورنيش ، اللنوليوم ، القماش الزيتي ، حبر المطـابع ويستعمل زيت اللب في عمـل السبائك المعدنيـة . ينتج كسب بذر الكتان كناتج ثانوي للاستعمال كعلف للحيوانات . نشأ الكتان في منطقة البحر الابيض المتوسط او في جنـوب آسيـه وكان يـزرع منـذ اقـدم سـجلات الانسان . حيث كان يزرع كتان الاليـاف في الولايات المتحـدة بواسطة المستوطنين القدماء لعمـل الانسجة الكتانية للاغراض البيتية . لقـد انتشرت زراعـة الكتان الى جهـة الغرب عندما استقرت الولايات المتحـدة حيث حصل على اعلى حاصل من ترب عـذراء بسـبب تقليل الحاصـل في الترب القـديمةبتيجة الاصابـة بذبول الكتان . ان استخراج زيت الكتان من البذر ابتدأ في الولايات المتحدة حوالي سنة ١٩٠٥ وفي السنين الاخيرة لقـد تركز انتاج الكتان في الولايات الشمالية الوسطى ومنطقة البراري في كندا حيث اعتدال درجة الحرارة والامطار تناسب انتاجه . ينتج في الولايات المتحدة حوالي ٨٥٪ من بذور الكتان فيمنيسوتا،نورث داكوتا ، ساوثداكوتا ، مونتانا،واياوا كزراعة ربيعية وان حوالي ١٢٪ ينتج في تكساس ، اريزونا ، كاليفورنية حيث يزرع خريفا وفي كندا حوالي ٩٥٪ من بـذور الكتان يزرع في مانيتوبا ، سسكاتون والبرتا . ان كمية الزيت من بذور الكتان والنوعية تقـل اذا نضج الكتان خـلال فترات مرتفعة الحرارة و جافـة .

اصناف الـكتان ـ يمكن ان تجمع اصناف كتان البذر الى مجاميع جغرافيـة مميـزة او مجاميع طبيعية مثـل مجموعة الحبشة ، الهند ، الارجنتين البحر الابيض ، الذهبي ، الشتوي . ن التهجين بين هذه المجاميع نتج منه تكوين اصناف جديدة عديـدة التي هي ليست صورة طبـق الاصل لاي مجموعـة . ونتيجة لذلك فان التقسيم السابق الى مجاميع لا يشمل جميع الاصناف المزروعة الآن تجاريا .

ان دليـل تصنيف اصناف الـكتان قـد نشر من قبـل Dillman في سـنة ١٩٤٦ حيث وصفت الاصناف الرئيسة المزروعة في الولايات المتحدة في ذلك الوقت . ان قائمـة جزئية بالاصناف المهمة التي انتجت وتزرع في الولايات المتحدة وكندا منذ سنة ١٩٠٠ من حيث الموطن ، محـل وتاريخ التوزيع مبين فيها . ان وصف معظم اصناف الـكتان الجـديدة منشورة في Agronomy Journal . ان المقاومة لمرض ذبول الكتان قد لاقت الاهتمام الرئيسي في تربيـة اصناف الكتان وان المقاومة للذبول للعديد من الاصناف معروفة كما ان العـديد منها ايضا مقاوم لصدأ الكتان (او انها تملك المقاومة الى اطوار صدأ الكتان الشائعة خـلال وقت اطلاقهـا) .

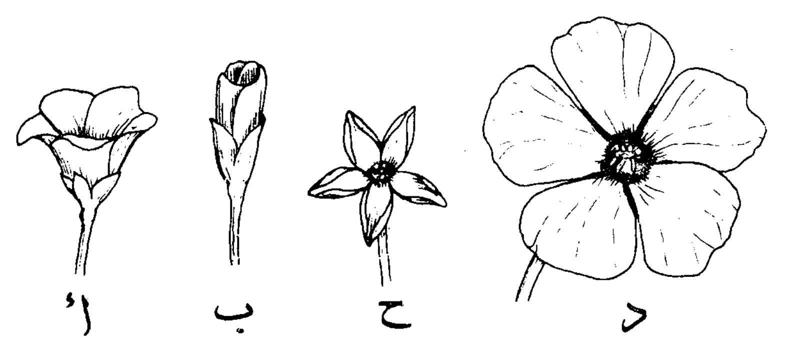
ولمعرفة الاصناف المفضلة لكتان البـذر لمنطقة معينة فان القارىء يراجع محطة الزراعة التجريبية في منطقته .

الوصف النباتي والوراثي للكتان ـ تنتمي اصناف الكتان التجـاري الـى النـوع Linum usitatissimum يتكون الجنس Linum من حوالي ١٠٠ نوعـا موزعـة عـلى نطاق واسع في الاجواء الشبه الاستوائية والمعتدلة في العالم . لم يعرف الا القليل عن العلاقة الوراثية بين الانواع وان التهجين بينالانـواع في الغـالب كان غـير ناجحا . ان النوع التجاري L. usitatissimum به عدد الكروموزومات ن = ١٥ . وان الانـواع الاخـرى للجنس Linum تحتوي على عـدد فردي من الكروموزومات هو ٨ ، ٩ ، ١٠ ، ١٢ ، ١٤ ، ١٥ ، ١٦ ، ١٨ وقد تم تمييزها وان ن = ٩ وهو اكثر الاعداد شيوعا يليه ن = ١٥ وهو الذي يليه شيوعا . تحتوي زهرة الكتان على (٥) اوراق تويجيه التي قـد تكون بيضـاء ، زرقـاء بنفسجية او ارجوانية او قرمزية . يمكن تمييز اربعة انواع من الازهار شكل(١ر١٠) . (أ) اعتيادية بشـكل القمـع وتداخـل الاوراق التويجية وتكون منفصلة جزئيا (٢) انبوبية حيث تبقى الاوراق التويجية ملتفة بشـكل انبوب (ج) نجمية الشكل او مجعـدة (منثنية) بحيث تكون الاوراق التويجية منطوية الحواف (د) قرصية الشـكل حيث تنتشر الاوراق التويجية العريضـة في هيئة قرص او صحن . ان معظم اصناف كتان البذر المزروعة هي ذات ازهار قمعية الشكل .

تتكون العلبة (الثمرة) من خمسة خـلايا وتكون في كل خلية بذرتين عادة أي عشر بذرات في الثمرة الواحـدة . يمكن تمييـز ثـلاثـة انـواع مـن الثمـار بالنسـبة لطبيعـة تفتحهـا (أ) منفتحـة التـي تنفتـح وتنثر البـذور حـال نضجها (ب) شبه منفتحة حيث تنفتح الثمار في القمة وتنفصل فلقـات الثمرة جزئيا (ج) غير منفتحة حيث تبقى الثمرة مغلقة تماما عند النضج.ان معظم الاصناف الامريكية هيشبه منفتحة(شكل ٢ر١٠) وانمعظم الاصناف التيهيغير قابلة للانفلاقجاءت من الهنـد . ان صفة عدم الانفلاق مرغوبة في بعض المناطق مثل كاليفورنية حيث تسمح للكتان في البقاء في الحقل وانتـاج دور ثاني من البـذور باقل فقـد من الانفراط وتضرر من امتصاص المـاء قبـلَ الحصاد .

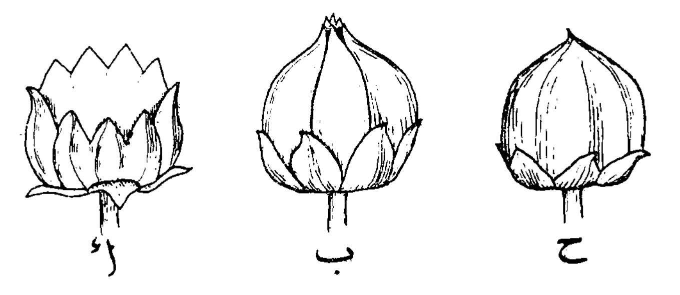
في الايام المشمسة تبدأ زهرة الكتان في التفتح وتبدأ المتكبنثر حبوباللقاح بعدشروقالشمسبفترة قصيرة.تنفتحالزهرة تماما في الساعة (٧) قبل الظهر وتسقط الاوراق التويجية قبل الظهـر . وفي الايام البـاردة او ذات السـحب قـد يتأخـر التزهير . تحتوي زهرة الكتان عـلى (٥) متك وعضو تأنيثبه خمسة اقلام دقيقة (شكل٣ر١٠).ان الكتان هو ذاتيالتلقيح عادة . لوحظ ٣و٪ الى ٢٪ تهجين طبيعي في الكتان . وان المقدار يختلف حسب الصنف ، الموسم ، عـدد وانواع الحشرات الموجودة . ان اكثر تهجين طبيعي وجد في الاصناف ذات الازهار القرصية الشكل المفتوحة والاقـل في الاصناف ذات الازهار الانبوبيـة الشـكل .

يعمل التهجين الاصطناعي الخلطي بسهولة حيث يشاهد على زهرة الكتان حزمة مخروطية اللـون بعد الظهر في اليـوم الذي يسبق تفتحها . يعمـل الخصى في وقت متأخـر من عصرذلك اليوم أو مبكرا في المساء . تزال الاوراق البتلية المخروطية بسحبها بالابهام والسبابة . تطوى ورقـة او ورقتين كأسيتين الى اسـفل عندما تزال المتـك الخمسة بطرف قلم الرصاص المدبب او بواسطة ملقط مدبب بحيث تبذل العناية لمنع تضرر الميسم والا فانـه يجف بسرعة . ليس ضروريا تغطيـة ازهار الكتان المخفية لان الحشرات لا تنجذب الى الزهرة بعد ازالـةالبتلات . يمكن ان تؤشر الازهار المخصبة بواسطة علائم مربوطة

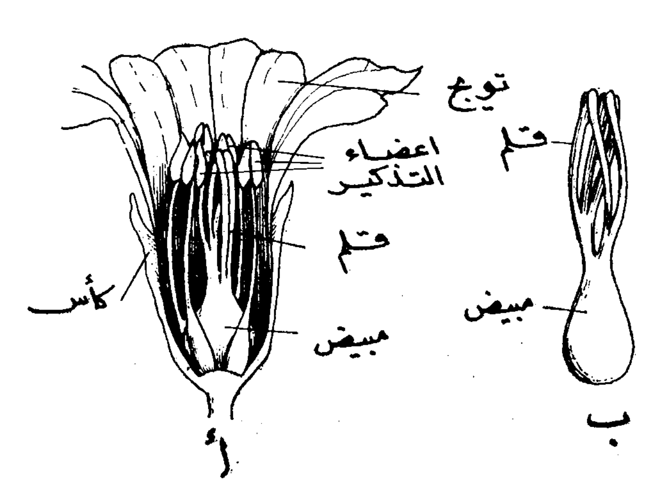


شكل ـ ١ر١٠ . انواع من ازهار الكتان . أ : قمعي الشكل اعتيادي ب : انبوبي ح : نجمي الشكل أو :منثني د : قرصي الشكل .

ان معظم اصناف الكتان البذري من النوع قمعي الشكل.



شكل ـ ٢ر١٠ . انواع من ثمار الكتان أ : متفتحة ب :نصف متفتحة ح : غير متفتحة .



شكل ـ ٣ر١٠ . زهرة كتان أ : مقطع طولي خلال زهرة الكتان يبين الكأس ، التويج ، خمسة اعضاء تذكير وتانيث . ب : اعضاء التأنيث ذات خمسة اقلام .

حول العنق بواسطة اجزاء صغيرة من الخيوط الملونة . كما يمكن استعمال الوان مختلفة في ايام مختلفة لتأشير التهجينات المختلفة . يعمل التلقيح في الصباح الذي يلي الخصي عادة قبل الساعة الثامنة صباحا . ان التأخير في التلقيح قد ينتج عنه تكون بذور قليلة لان حبوب اللقاح تجف وتتلف بسرعة . تزال الاوراق التويجية من الازهار المنتجة للحصول على حبوب اللقاح ، وتنثر المتك بواسطة فرشاة فوق مياسم الازهار المخصية وان زهرة مذكرة واحدة سوف تلقح زهرتين أو ثلاثة مخصية .

تتفتح حوالي خمسة ازهار على النبات يوميا خلال فترة التزهير الكامل . لذا فانه من الممكن الاشتغال على بضعة ازهار للنبات في يوم واحد . وبالعناية بالخصى والوقت الصحيح للتلقيح والجو الجيد فان نسبة مؤية عالية من الازهار تكون البذور بمعدل (٥ ـ ٧) بذرات في الثمرة . يزهر نبات الكتان عادة خلال فترة طويلة من الوقت لذا فان تلقيح آخر قد يعمل اذا كان الاول فاشلا .

لقد عملت دراسات وراثية واسعة على الكتان بواسطة Tine Tammes في جامعة Groningen في هولندة حيث وجد بان الاوراق التويجية، المتك، لون البذور تقرر بواسطة (٨) عوامل . ان اربعة منها التي تؤثر على لون الاوراق التويجية تؤثر ايضا على شكل التويج . لقد درست Tammes ايضا وراثة تفتح الثمرة ، وجود الشعيرات على فواصل الثمرة وصفات اخرى . وجهت الدراسات الوراثية في الولايات المتحدة على نطاق واسع مباشرة الى وراثة المقاومة للامراض، النوعية، المقاومة الى مبيد الدغل 2-4-D . ان اشكال رباعية الكروموزومات للصنف Redwing وان اصناف هجينة رباعية الشكل للجيل الاول بين Bison x Redwing قد انتجت بواسطة معاملة بادرات النباتات بالكولشسين . ان النباتات الرباعية الكروموزومات تنتج بذور اكبر ولكنها كانت متأخرة في النضج ، قليلة الخصب واقل في الحاصل وكمية الزيت من الاصناف الثنائية المماثلة لها .

طرق تربية الكتان ــ ان تربية كتان البذر في الولايات المتحدة قد عمل بواسطة محطة منيسوتا التجريبية الزراعية ، نورث داكوتا ، ساوث داكوتا ، تكساس وكاليفورنية . وبما ان الكتان هو محصول ذاتي التلقيح طبيعيا فان طرق التهجين المستعملة مشابهة لتلك المستعملة في تربية الحبوبيات الصغيرة . ان هذه الطرق هي (أ) الاستيراد (٢) الانتخاب (٣) التهجين.

أ ــ الاستيراد ــ ان القليل من بذور الاصناف المستوردة اصبحت مهمة تجاريا في الولايات المتحدة مباشرة منذ سنة ١٩٠٠ رغم ان بضعة منها قد نشأت بالانتخاب من كميات البذور المستوردة . ان سبب كون قلة من الاصناف المستوردة اصبحت اصنافا تجارية هو الفصل الدقيق لجميع الاصناف المستوردة على اساس المقاومة لذبول الكتان . حيث ان النباتات التي نمت نتيجة لهذه الاختبارات قد انتخبت للتكثير . ان الاصناف Buda ' Redwing ' Bison قد نشأت على اساس الانتخاب للمقاومة للذبول من مجاميع بذور مستوردة . ان اصناف اخرى انتجت بواسطة الانتخاب من الاستيراد هي Rio المنتخب من كتان ارجنتيني تجاري و Punjale المنتخب من استيراد من الهند والصنف Turkey وهو شتوي مستوردة من تركية سنة ١٩٣٧ ملائم للنمو والزراعة الخريفية في تكساس ، والصنف Newturk الذي اطلق للزراعة الخريفية في تكساس منتخب من Turkey الاصلي الذي هو ممتاز في تحمله للبرودة والحاصل .

(ان الصنف مراكشي رقم (١٠) الملائم للبيئة العراقية وعلى الاخص للمنطقتين الوسطى والجنوبية هو مستورد بالاصل من مراكش ويتميز بزيادة وزن البذور حيث بلغ معدل وزن (١٠٠٠) بذرة حسب الدراسات التي قمت بها مؤخرا ١٠ر٤١ غم بينما بلغت في الصنفين الجديدين الملائمين للبيئة العراقية للمنطقتين الوسطى والجنوبية بصورة خاصة وهما مراكشي ٥٠ ، هندي ٦٨ معدل ٥٠ر٨ ، ٢٣ر٨ غم على التوالي . ان الجدول التالي يبين مقارنة بين اصناف لكتان البذر ، المراكشي ١٠ ، مراكشي ٥٠ ، هندي ٦٨ حسب الدراسات الحديثة التي تمت مؤخرا من قبلي عن الحاصل ومكونات الحاصل . ومنه يتضح بان المراكشي رقم (١٠) متفوق في وزن (١٠٠٠) بذرة وعدد العلب في النبات ومراكشي (٥٠) في عدد البذور في العلبة (الثمرة) الواحدة . كما يتفوق الكتان المراكشي في العدد اليودي والمراكشي (٥٠) في نسبة الزيت المئوية) .

الصفة	مراكشي ١٠	مراكشي ٥٠	هندي ٦٨
حاصل البذور بوشل ايكر	٦٠ر٢٩	٣٥ر٢٥	٩٩ر٢٨
حاصل الزيت بوشل ايكر	٧٦ر١١	٧٤ر٨	٩٥ر١٠
نسبة الزيت المئوية	٥٩ر٣١	٢٧ر٤٣	٢٧ر٤٠
عدد العلب (الثمار) في النبات	٩١ر٢٦	٤٣ر١٧	٩٦ر٢١
عدد البذور في العلبة الواحدة	٠٤ر٦	٩١ر٦	٠٨ر٦
وزن (١٠٠٠) بذرة (غم)	٤١ر١٠	٥٠ر٨	٢٣ر٨
العدد اليودي	١٧ر١٢٢	٠٠ر٨٦	٦٧ر٩٢

الانتخاب ــ ان جميع اصناف كتان البذر المزروعة في الولايات المتحدة من ١٩٠٠ ــ ١٩٤٠ قد انتجت تقريبا بطريقة انتخاب السلالة النقية بالاضافة الى انتخابات المقاومة للذبول من اكوام بذور مستوردة وان اصناف قليلة مثل Newland ' Linota ' Primost نشأت بالانتخاب من اصناف تجارية . وعموما فان اصناف الكتان الناتجة من السلالة النقية مثل Bison قد بقيت نقية نسبيا .

التهجين ــ ان اصناف كتان البذور الموزعة منذ سنة ١٩٤٠ قد انتجت بالتهجين . ان طريقة التهجين المستعملة في محطة منيسوتا التجريبية الزراعية لتربية اصناف مقاومة للذبول ، الصدأ ، زيت عالي النوعية قد وضحت كما يلي :

السنة الاولى ــ عمل تهجين في الحقل وزراعة نباتات الجيل الاول في البيت الزجاجي .

السنة الثانية ــ زراعة ٢٠٠٠ ــ ١٠٠٠٠ نبات من نباتات الجيل الثاني في تربة موبوءة بالذبول وتحصد النباتات المقاومة للذبول المرغوبة . زراعة (٢٥) نبات من نباتات الجيل الثالث في سندان سعة (٤) انجات في البيت الزجاجي من كل نبات من نباتات الجيل الثاني المحصودة وتلقيح بادرات الجيل الثالث بمرض الصدأ .

تستبقى السلالات التي تكون مقاومة جميع نباتاتها لمرض الصدأ وتستبعد السلالات الحساسة والمنعزلة . تختبر البذور المتبقية من النباتات المقاومة للصدأ من حيث كمية الزيت والنوعية . تزرع النباتات المقاومة للصدأ من الخطوط ذات الزيت العالي النوعية حتى النضج في البيت الزجاجي وتحصد .

السنة الثالثة ـ تزرع نباتات الجيل الرابع على مسافات متباعدة في تربة موبؤة بالذبول . يعمل الانتخاب للمقاومة للذبول والصفات الحقلية ، كما وتعمل اختبارات للمقاومة للصدأ ونوعية الزيت .

السنة الرابعة ـ تزرع نباتات الجيل الخامس في تربة موبؤة بالذبول للمقاومة للامراض والصفات الحقلية وكذ لملاحظة درجة التجانس ضمن السلالات من حيث النمو . ان الخطوط المنتظمة النمو تحصد كليا (بلكيا) وتفحص البذور من حيث نوعية الزيت .

السنة الخامسة ـ تزرع الخطوط المنتخبة في اختبار الحاصل الاولى .

الاهداف في تربية الكتان ـ ان تحسين الكتان في نصف القرن الماضي قد تركزت في تربية اصناف مقاومة للامراض . وكما في محاصيل اخرى قليلة فان هدف المقاومة للامراض قد احتل قسم كبير من اهتمام المربي لوقت طويل . ان اهداف اخرى اساسية في تربية الكتان هى الحاصل ، نوعية الزيت وان كل منها سوف تبحث باختصار .

الحاصل ـ تزرع اصناف كتان البذر لانتاج البذور الخاصة بالزيت ، لذا فان الانتاج الكلي للزيت للايكر هو الهدف ذو الاهمية في التربية . ان تحسين حاصل الزيت ضروري للكتان حتى ينافس بنجاح المحاصيل الاخرى المنتجة للزيت . ان انتاج الايكر من الزيت يعتمد على الانتاج الكلي من بذور الكتان ونسبة الزيت المئوية التى تحتويها . ان التحسينات الوراثية في حاصل كتان البذر او نسبة الزيت المئوية في البذور سوف تزيد انتاج الحاصل الكلي من الزيت للايكر ما لم يرافقه انخفاض مماثل في المكونات الاخرى وقد يقل حاصل الكتان بوجود الامراض ، حيث يوجد بضعة امراض في الكتان تسبب ضرر شديد وفقدان كلي في الحاصل . ولذا فان اصناف من الكتان مقاومة للامراض ضرورية للحصول على حاصل بصورة ثابتة .

المقاومة للامراض ـ ان امراض الذبول ، الصدأ Pasmo قد لاقت الاهتمام الاكثر في التربية .

أ ـ **ذبول الكتان** Fusarium oxysporum f. lini (Flax Wilt) ان دحر مرض ذبول الكتان هو احد الحوادث الهامة في تاريخ تربية الكتان . فقد لوحظ لمدة طويلة بان محصول الكتان المنتج الخالي من الامراض يمكن ان يزرع فقط في التربة العذراء ولذا فان الكتان قد أصبح رائد المحاصيل للاتجاه غربا عندما تم الاستقرار في امريكه . فبعد ان كان الحقل قد زرع ببضعة محاصيل متعاقبة من الكتان فان الحاصل بصورة عامة قد تدهور الى مستوى واطىء بحيث اصبح لا يمكن زراعة الكتان فيه بصورة مريحة وهذه حالة وصفت بتربة مصابه بمرض الكتان . في سنة ١٨٩٠ زرع اللوح رقم (٣٠) في محطة نورث داكوتا الزراعية التجريبية بصورة مستمرة لفرض امكانية دراسة هذه الحالة . في سنة ١٨٩٨ فان حاصل الكتان في هذا اللوح كان ١٢٫٤ بوشل وفي سنة ١٨٩٩ فقد انخفض الى ٧٫٤ بوشل . وفي سنة ١٩٠٠ فان الكتان الذى زرع قد هلك في اوائل تموز . ولقد سلم اللوح الى H.L. Bolley الذي نجح في عزل النباتات المريضة من بيئة نقية من الفطر الذي كان مسببا لمرض ذبول الكتان . لقد سمى Bolley الفطر Fusarium lini (يعرف الآن باسم Fusarium oxysporium f. lini) وعلى اثر تمييز Bolley للفطر المسبب لذبول الكتان فانه استرعى الانتباه نحو ضرورة تربية ضروب يمكن ان تكون مقاومة او منيعة للمرض . لقد حصل على مواد التربية من اوربا التى زرعت بعد ذلك في اللوح (٣٠) المصاب لفرض اختبارها للمقاومة لمرض ذبول الكتان . في سنة ١٩٠٨ اعلن Bolley انتاج الصنفين N.D.R. 73 ، N.D.R 52 المقاومين لذبول الكتان . ان الاصناف الجديدة نشأت من النباتات النامية المقاومة للذبول والتى وجدت في اصناف مزروعة في لوح ٣٠ . ان انتاجها هو من الحالات الاوائل التى منها عرضت النباتات عمدا الى مرض وبائي لغرض تربية اصناف مقاومة . لقد زرع اللوح ٣٠ في محطة نورث داكوتا الزراعية التجريبية بالكتان بصورة مستمرة منذ ذلك التاريخ . ففي اللوح ٣٠ امكن ان يلاحظ المربى « البقاء للاصلح » من ضروب واصناف الكتان المقاومة الذبول .

لقد علم الكثير حول ذبول الكتان منذ اقدم اعمال Bolley . لقد عرف الآن بان الحرارة تلعب دورا هاما في تطور مرض ذبول الكتان . ان نمو الفطر المسبب لمرض ذبول الكتان تلائمه الحرارة العالية ، التى هى في نفس الوقت تحدد تطور الكتان . لذا فان ذبول الكتان يكون اكثر شدة عندما تنمو النباتات في حرارة اعلى . ان الاصناف المقاومة لفطر ذبول الكتان هي مسألة نسبية ، لان بعض الذبول قد يحصل في اى صنف . ففي الحرارة العالية فان الضرر من ذبول الكتان قد يكون شديد حتى الى الاصناف المقاومة ، بينما في الحرارة المنخفضة فان الاصناف الحساسة قد تتخلص من ضرر الاصابة . يكون الفطر Fusarium oxysporium f. lini اشكال مختلفة متخصصة تختلف قابليتها لاصابة اصناف مختلفة . ففي التربة المصابة بالذبول فان اطوار الذبول تتغير بصورة ثابتة لذا فان نفس الصنف قد يتفاعل بصورة مختلفة من وقت الى آخر . بعد اطلاق صنف جديد للانتاج التجاري تتكاثر اطوار الذبول الشائعة التي قد تصيبه . ان ذلك يؤكد ضرورة استمرار تربية اصناف مقاومة جديدة . ان العديد من اصناف الكتان القديمة كانت خليط من خطوط التي تختلف في وراثة مقاومتها للذبول. ونتيجة لذلك فقد كان ممكنا انتاج بعض الاصناف المقاومة للذبول بانتخاب نباتات مقاومة من نباتات متوسطة المقاومة او حتى من اصناف يظهر انها حساسة . لايوجد صنف مقاوم الى جميع اطوار فطر الذبول . ان الحصول على نتائج قاطعة عن دراسات الوراثة كانت صعبة ، لان المقاومة هي عادة نسبية وتتأثر بالحرارة والاطوار المعينة للفطر المسبب للذبول الموجود. وباستعمال طور معين من Fusarium oxysporium f. lini الناشىء من زراعة سبورات (جرثومية) منفردة فان المقاومة في الصنف Dakota 48-94 قد وجد بانها مسيطر عليها من قبل جينين مكملين . ان هذين الجينين لا يعطيان مقاومة الى طور ثاني مشتق من زراعة اخرى . ان ذلك يقترح بان Dakota 48-94 يملك جين ثالث رئيسي الذى يسيطر على المقاومة الى الطور الثاني . ان هذه الدراسات تؤكد ضرورة استعمال اطوار معينة من فطر الذبول في الدراسات الوراثية لمقاومة اصناف الكتان الى مرض الذبول .

ب ــ **صــدأ الكتان** ــ Melanospora lini (Flax Rust) ان مرض صدأ الكتان ضار في جميع مناطق الكتان الرئيسة في العالم . ان الفقد من مرض صدأ الكتان في الولايات المتحدة قدر بما يزيد عن ١٠٫٠٠٠٫٠٠٠ دولارا في سنة ١٩٥١ . لقد لوحظ التضرر بالصدأ من قبل Bolley منذ سنة ١٩٠٢ وان بضعة اصناف مبكره ومقاومة للذبول وجدت من قبـل Bolley مثــل N.D.R. 52 ، N.D.R. 73 ، وغيرها انتخبت ايضا للمقاومة لصدأ الكتان . لقد زرعت عدة اصناف بعد ذلك كأصناف مقاومة للصدأ . ان هذه اصيبت بعد ذلك في الحقل نتيجة التغيير في اطوار صدأ الكتان التي تحدث في الطبيعة . لقد وزع الصنف Bison كصنف مقاوم في سنة ١٩٢٧ وكان يزرع بنجاح لمدة تزيد عن العشرة سنوات ولكن قد تلف بدرجة واسعة بالصدأ سنة ١٩٤١ وكبديل عن Bison بوشر بتكثير الصنف Koto حالا والذى كان منيعا للصدأ في اختبارات المشتل . ولكن في ســنة ١٩٤٣ اصيب Koto بشــدة بالصــدأ . ان الصنف Dakota الذي يحمل جينا للمقاومة من Newland (وهو صنف كان منيعا للصدأ خلال الثلاثين سنة من الاختبار) قد وزع سنة ١٩٤٦ ولكن في سنة ١٩٤٨ اصيب Dakota بشدة بالصدأ . في سنة ١٩٥٢ وزعت بضعة اصناف مقــاومة للصــدأ هي B 5182 ، Marine ، Sheyenne ، Redwood بــدلا من Dakota ولغرض الالمام السريع باصل اطوار صدأ الكتان الجديدة فانه من الضرورى ان نأخذ بنظر الاعتبار طبيعة فطر صدأ الكتان الذي ليس له عائل بديل والذي يوجد على نبات الكتان فقط . وبهذه الطريقة فان صدأ الكتان يختلف عن صدأ ساق الحنطة الذى له عائل بديل هو نبــات البربرى الاعتيــادى Common Barberry . ان التكاثر الجنسي لفطر صدأ ساق الحنطة يحدث في (البديل) النبات العائل . في هذه المرحلة من دورة حياة الصدأ فان اطوار جديدة من الصدأ قد تنشأ بالتهجين والطفرة . ان ذلك يمكن ان يمنع بابادة شجيرات البربرى . اما في صدأ الكتان فحيث انه لايوجد عائل بديل لازالته فان التكاثر الجنسي وقدرته على تكوين اطوار جديدة يصحب كل ابتداء اصابة في محصول الكتان .

ان صدأ الكتان متخصص بدرجة كبيرة وقد عزل ٥٧٠ طورا من مجاميع الحقل خلال الفترة ١٩٣١ ــ ١٩٥١ . منذ ذلك الوقت فان طريقة جديدة لتصنيف اطوار صدأ الكتان قد صححت وهى مبنية على التفاعل الى اصناف مميزة معينــة التى يحمل كل منها ظاهريا جين واحد للصدأ . ان الجينــات التى تكيف الكتان للصدأ قد وجد بانها تظهر اليلات (جينات) مضاعفة في خمسة مواضع . وحتى يتم ايجاد مواضع اخــرى فان المربي لايمكنه ادخال اكثر من خمسة جينات للمقاومة في صنف واحــد .

ان بعض اصناف صدأ الكتان المميزه ومصدر مقاومة الجين في كل منهــا (اذا كان مشتقا من صنف آخــر) واحتمالات التراكيب الوراثية مبينة في الجدول التالي :ــ

اصل الجينات والتركيب الوراثي الاحتمالي لبعض اصناف الكتــان المميزة للصدأ (أ)

	الصنف المميز	مصدر جين الصدأ للصنف	احتمالات التركيب الوراثي			
						(ب)
٣٥٥	Ottowa 770B		kk	LL	mm	np/np
١٠٧١	Dakota	Newland	kk	II	MM	np/np
٤٢	Bombay		kk	II	mm	Np/Np
١٠٧٢	Stewart	J.W.S.	kk	L^2L^2	mm	np/np
١١٨٢	Cass	Bolley Golden	kk	II	M^3M^3	np/np
٨٤٢	Koto	Morye	kk	II	mm	nP/nP
١١٨٨	Clay	Morye	KK	II	mm	np/np
١١٩١	Polk	Victory	kk	II	mm	Np^1/Np^1
١٠٨٥	Birio	Rio	kk	L^6L^6	mm	np/np
٧٠٩	Kenya		kk	L^4L^4	mm	np/np
٥١٥	Aymolinsk		kk	II	mm	np^1/np^1
٧٠١	Abyssinian		kk	II	mm	np^2/np^2
٨٣٦	Leona		kk	II	mm	np^3/np^3
١١٩٣	Wilden	Williston Golden	kk	L^5L^5	mm	np/np
٨٠٣	Williston Brown		kk	II	M_1M_1	np/np
١١٧٠	Victory A	Victory	kk	II	M_4 M_4	np/np
٣٨٩	Bison		kk	L^9L^9	mm	np/np
١١٨٠	Burke	Buda	kk	L^1L^1	mm	np/np
١١٨١	Ward	Buda	kk	II	M^2M^2	np/np
١٤٧	Pale Blue Crimped	Pale Blue Crimped	kk	L^3L^3	mm	np/np
١١٨٣	Bolley Golden Sel.	Bolley Golden	kk	$L^{10}L^{10}$	mm	np/np
١١٣٥	Marshall	Tammes Pale Blue	kk	II	mm	Np^2/Np^2
١٥١٢	Costland	Pale Blue Verbena	kk	II	M^5M^5	np/np
١١٩٠	Barnes	Minnesota Sel.	kk	L^7L^7	mm	np/np
١٥٦١	Towner	Bisbee 24-21	kk	L^8L^8	mm	np/np

(أ) مقتبس من Flor (ب) ان الجين n ، p مرتبطان .

لقد عملت دراسة واسعة لوراثة المقاومة لصدأ الكتان في اصناف من الكتان وكذلك لدراسة وراثة قدرة فطر الصدأ على اصابة الصنف . لقد عرف من دراسات التربية الوراثية لفطر صدأ الكتان بان اطوار صدأ الكتان بالاشتراك مع الاطوار للاصداء

الاخرى هى غالبا خلطية التركيب الوراثي . ان قدرة الفطر على انتاج الاصابة في الصنف ما عدا استثناء واحد تورث كصفة متنحية في صدأ الكتان . ففي الاطوار الخلطية التركيب من حيث القابلية على الاصابة في الصنف يمكن ان يغطى بجين سائد بالنسبة لفقدان القدرة على الاصابة . ففى نبات الكتان ، فان جينات المقاومة هى سائدة . لقد فرض بان لكل جين للمقاومة او الحساسية في نبات الكتان يوجد جين مقابل للاصابة اولعدمها في فطر صدأ الكتان . ان ذلك يسمى علاقة الجين بالجين . على اساس هذه النظرية فان صدأ الكتان الذى يصيب عدة اصناف من الكتان قد يملك عدد كبير من الجينات لاحداث الاصابة في الصنف . كذلك فان صنف من الكتان قد يصاب فقط بطور من صدأ الكتان به الجين او الجينات الخاصة ذات القدرة على الاصابة بالنسبة للصنف . ان الاصناف الجديدة للمرض (المذكورة في الجدول) قد انتجت تمشيا مع هذه النظرية كل منها يمتلك جين واحد للمقاومة للصدأ . وعلى كل فان جميع الاصناف حساسة الى واحد او اكثر من اطوار صدأ الكتان المعروف في امريكة الجنوبية أو أي مكان آخر .

مرض الفازمو (Mycospharella linorum (Pasmo ان مرض الفازمو شائع في الكتان في شمال وادي المسيسيبي ومناطق اخرى . ينتج المرض أضرار في الورقة والساق لنبات الكتان وقد يصبح وبيلا في الفصول الحارة والرطبة كما قد يصبح شديدا عندما يقارب النبات النضج . يسبب مرض الفازمو الاضطجاع ، النضج المبكر ونقص في حاصل البذر . ان صنف الكتان Viking قد تلف على نطاق واسع بالمرض سنة ١٩٤٣ ولا يوجد صنف مقاوم جدا . ان الاصناف Minerva ' Marine Crystal قد اظهرت تحمل للمرض في الحقل .

(لا يصاب الكتان المراكشي رقم ١٠ وهو الصنف الوحيد الذى يزرع في العراق باى مرض مطلقا وربما ان السبب هو لزراعته بنطاق محدود بالمقارنة بالحنطة والشعير) .

النوعية – لقد لاقت النوعية اهتمام اكثر في تربية اصناف من الكتان من السابق . ان نسبة زيت الكتان والعدد اليودى للزيت هي ايضا اكثر صفات جودة بذر الكتان اهمية . ان وزن البذور ، حجم البذور ، البذور المكسورة ، لون البذور وصفات اخرى تؤثر على النوعية .

ان محتوى الزيت في بذور الكتان والعدد اليودى هى صفات موروثة في الصنف رغم انها تتأثر ايضا بالظروف الجوية التى يزرع فيها الكتان . ان الاصناف ذات البذور الكبيرة مثل Rio ' Bison هى ١٢و٣٪ اعلى في الزيت من الاصناف ذات البذور الصغيرة مثل Redwing ' Linots .

ان حاصل الزيت للاصناف صغيرة البذور هو اعلى في العدد اليودى من الاصناف الكبيرة . ان كمية الزيت تنخفض في الاصناف التى تتضرر في الحرارة ، الجفاف او الامراض مثل الصدأ .

ان الاصناف ذات البذور الصفراء هى اكثر جودة بالنسبة للاصناف ذات البذور البنية في كمية الزيت والعدد اليودى ، ولدراسة العلاقة بين لون غلاف البذور وكمية الزيت بين الخطوط التى هى متشابه وراثيا فقد درست الخطوط التى هي وراثيا متشابهه باستثناء الصفة المميزة للون الاصفر للبذور أو البني . ان الخطوط البنية أو الصفراء البذور قد انتخبت في الجيل العاشر من مجموعة منعزلة للون غلاف البذور . ان الخطوط ذات البذور الصفراء كانت متفوقة بالنسبة الى الخطوط ذات البذور البنية في كمية الزيت ، العدد اليودى ، ووزن ١٠٠٠ بذرة . وعلى كل فان الخطوط للبذور ذات الاغلفة الصفراء كانت الاكثر تلفا لان ٧٤٪ من البذور الصفراء هي غير طبيعية بالمقارنة مع ٢٥٪ من البذور البنية . ان معظم الضرر الى البذور الصفراء كان من انشطار وتشقق اغلفة البذور . ان الخطوط ذات البذور البنية انتجت حاصل من البذور اكثر واوزان اثقل . ففي تهجين بين الصنف ذو البذور البنية المنخفضة في الزيت Dakoto والصنف ذو البذور البنية عالية الزيت Minerva فان الفروقات في كمية الزيت تعزي الى جين رئيسي واحد وجينات محوره ذات تأثير ثانوي . ففي هذا التهجين فان نسبة الزيت العالية للون الاصفر لغلاف البذور لم يكن بدون ارتباط . ان العدد اليودي للزيت في نفس التهجين يضبط بجينات مضاعفة .

لقد صممت طريقة لتقدير كمية الزيت والعدد اليودى في نموذج زنة غرام واحد من بذور الكتان . ان هذه الطريقة باستعمال هذا الوزن من النموذج مرغوب فيه في برنامج التربية لانه يسمح بقياس نوعية الزيت لبذور الكتان من نماذج النباتات فردية . يوجد رغبة في تربية اصناف من الكتان ذات الصفات المعينة من الاحماض الامينية . ان ذلك سوف يستدعي تكنولوجي دقيق لقياس الاحماض الامينية ومعلومات عن حاجات الصناعة . ان وضعية المنافسة لزيت بذر الكتان قد تحتاج الى تربية لمثل هذه الصفات الخاصة في زيت بذر الكتان .

(ان نسبة الزيت المئوية مبنية على اساس المعدل للصنف المراكشي رقم ١٠ الملائم للبيئة العراقية هى ٣١ر٥٩٪ وان العدد اليودى هو ١٢٢ر١٧ علما بانه من الاصناف البنية البذور اما في الصنفين مراكشي رقم ٥٠ ، وهندى ٦٨ الملائمين للبيئة العراقية واللذين لايزالان تحت الدراسة فكانت نسبة الزيت المئوي فيهما ٤٣ر٢٧٪ و ٤٠ر٢٧٪ على التوالي والعدد اليودي ٨٦ر٠٠ ، ٩٢ر٦٧ على التوالي وكلاهما من الاصناف البنية البذور ايضا) .

احتياجات حقلية اخرى – بالاضافة الى الحاصل ، المقاومة الى الامراض والنوعية يجب ان يأخذ المربي بنظر الاعتبار الصفات الاخرى مثل النضج الصحيح ، المقاومة للاضطجاع والانفراط وحيوية البادرات . ففي المناطق التى يزرع فيها الكتان خريفيا فان المقاومة للبرودة مهمة .

ان الاصناف المتوسطة الى المتأخرة النضج سوف تنتج اعلى حاصل رغم ان الاصناف المبكرة قد تكون مرغوبة اذا كان الجفاف او الحرارة شديدا خلال القسم الاخير من موسم النمو او للزراعة المتأخرة . ففي الولايات الشمالية الوسطى فان الاصناف المتوسطة الارتفاع هي المفضلة ولكن الاصناف القصيرة للنوع الهندى مرغوبة اكثر في كاليفورنية . ان الاضطجاع هو ليس مشكلة هامة في الكتان كما في الحبوبيات الصغيرة ولا توجد فروقات واضحة في الاضطجاع باستثناء المتعلقة بالحساسية للامراض . ففي الولايات الشمالية الوسطى تزرع الاصناف شبه المتفتحة لانها تتحمل البقاء في الحقل بعد النضج دون انفراط ومع ذلك فانها تدرس بسهولة . اما في كاليفورنية واريزونا فان الانواع غير المتفتحة مفضلة لانه يمكن ان تتكون مجموعة ثانية او ثالثة من الازهار قبل الحصاد دون فقدان البذور من الثمار المكونة مبكرا .

الباب الحادي عشر

تربيـة التبـغ ـ ان موطن ألتبغ هو امريكيـة وكـان يزرع بمهارة عظيمة بواسطة الهنود الحمر قبل وصول الرجل الابيض اليها . لقد استعمل الهنود التبغ للسبيل ، السيكاير للسعوط والمضغ . ابتدأت زراعة التبغ في المستعمرة الانكليزية جيمس تاون في سنة ١٦١٢ واصبح آنذاك محصول تجاري مهم في تلك المنطقة . في الوقت الحاضر ان التبغ محصول نقدي رئيسي اذ ربما نصف مليون من الزراع في الولايات المتحـدة ينتجون ١/٣ انتاج العالم من التبغ تقريبا . وبالرغم بانه من الممكن ان يزرع التبغ في عدة ولايات فان النوعية تتأثر بصفات التربة ، الجو وان انتاج انواع مختلفة من التبغ قـد اصبح متمركزا تقريبا في مناطق معينة . ان حوالي ٩٠٪ من الانتاج الكلي في الولايات المتحدة يحصـد في سـتـة ولايات هى نورث كارولينا ، كنتوكى ، فرجينه ، تنسي ، سـاوث كارولينا ، وجورجيه . ان مناطق زراعة التبغ توجد ايضا في (١٤) ولاية اخرى ومنطقتين في كندا .

في السابق عندما كانت الاراضي وفيرة فان انتـاج التبـغ قد تحول بصورة ثابتة الى حقول جديدة . تحت هذه الظروف فان مشاكل الاراضي لم تصبح شديدة . وعندما اصبح الانتاج اكثر غزارة ومتمركزا فان مشكلة المرض اصبحت اكثر حدة . ان المقاومة للامراض مثل تعفن الجذور الاسـود . السـاق الاسود او الذبول المسمى Granville اصبحت ضرورية للمحافظة على حاصل مناسب في المناطق التى تنتشر فيهـا هذه الامراض . لهذا السبب فان المقاومة للامراض قد لاقت الانتباه الرئيسي في تربية اصناف جديـدة من التبغ . لقـد انتجت اولا اصناف ذات مقاومة لمرض واحد وبعد ذلك فـان جينات المقاومة لمرض او اكثر قد جمعت في صنف واحد .

ان التقدم لغرض التربية للحاصل والصفات الاخـرى قد جلبت الانتباه بدرجة اقل باستثناء بعض الاصناف المرباة حديثا . ان العامل المعقد في تربية التبغ هو النوعية التى هى مخفية ولا يمكن رؤيتها أو قياسها كميا . ويعبر عنها فعلا خلال الصفات النوعية مثل التذوق والرائحة وخاصة بعد ان يعتق ويعامل التبغ بصورة صحيحة .

انواع واصناف التبغ ـ يصنف التبـغ الى ٢٦ نوعـا رسميا في دائرة زراعة الولايات المتحدة . ان طريقة التصنيف معقدة جدا اذ انها مبنية على استعمال التبغ ، طرق المعاملة ، ظروف التربة والجو التي يزرع فيها التبـغ والصنف . ان القسم الاعظم من الانتاج الكلي متمركز في مناطق جغرافية معينة . ونتيجة لذلك فان تجارة التبغ تتخصص في كل منطقة لتجهيز التبغ ذى الصفات الخاصة . ان الانواع المختلفة من التبغ تستعمل بعد ذلك اما مباشرة او خليط لمنتجات مختلفة ، ولغرض المحافظة على وضعيتهم في السوق فان مزارعي التبغ في المنطقة يميلون الى التمسك بنوع الصنف وطرق الانتـاج المستعملة طالما يحصلون على حاصل مرضي . ان قائمة بالرتب والانواع والاصناف الممثلة للتبغ المزروعة في الولايات المتحدة يمكن الحصول عليها من الدوائر المسؤولة في الولايات المتحدة وبالنسبة للاصناف الدارجة المفضلة فانه من الضرورى مراجعة المحطة التجريبية في المنطقة او الولاية . وفيما يلي وصف اهم الرتب التجارية الشائعة في الولايات المتحدة (نذكرها على سبيل الفائدة بالنسبة للعراق) .

Flue Cured (التبغ المجفف بالانابيب) . كـان يجفف سابقا بالحرارة الاصطناعية حيث يمرر بقوة خلال قصبات او انابيب بحيث ان الدخان لا يكون في اتصال مع الورقة ، ولكن يستعمل الآن بصورة عامة المصباح الزيتى ذو اللهب المفتوح . يعرض التبغ اولا الى درجة حرارة معتدلة ورطوبة عالية حتى يجعل الورقة صفراء ثم يعرض بعد ذلك الى حـرارة اعـلى تدريجيا ورطوبة اوطأ لتثبيت اللون الاصفر واخيرا لتجفيف الورقة . ان التجفيف بالانابيب ينتج ورقة براقة تستعمل في السيكاير والى حد اقل في السبيل وتبغ المضغ وكذا لتصدير . ان نوع التبغ المجفف بالانابيب يزرع في ترب خفيفة في فرجينيه وجنوبا حتى فلوريدا . ان الصنف Orinoca هو النـوع الاساسي الذى منه تقريبا نشأت جميع اصناف التبغ المجففة بالانابيب . ان اوراق هذه الاصناف تميز بمسافات متباعدة على طـول حامـل الورقـة . يوجـد عـدد كبـير من اصناف مجاميع التبغ المجففة بالانابيب . ان اكثر الاصناف اهمية هى YellowSpecial ، Oxford 400 ، Dixie Bright ، Vesta ، Vaniorr ، Virginia ، Carolina Bright ، Coker Bright 28 .

وضمن كل من اصناف المجاميع هذه تزرع العديد من الضروب التى قـد تختلف كثيرا في نفس المجموعـة امثلـة هـى Dixie 28 ، Dixie Bright 102 ، Dixie Bright 244 ، Coker 139 ، Coker 140

Fire Cured التبغ المجفف بالنار ـ يختلف التبغ المجفف بالنار عن المجفف بالانابيب بان دخان الخشب يكـون في اتصال مع التبغ . ان التدخين الثقيل ينتج ورقة ملونـة داكنة ورائحة نفاذة . يستعمل التبغ المجفف بالنار في عمـل تبغ الاسـتنشاط (السـعوط) ، المضغ وللتصـدير . ان الاصناف المجففة بالنار تزرع في ترب زميجية ثقيلة في وسـط فرجينية وغرب كنتوكي وتنسي . ان الاصناف المستعملـة في التبغ المجفف بالنار ذات اوراق واسعة خضـراء داكنة ، متهدلة وذات جسم ثقيل وهي تقريبا صمغية عند اللمس .

ان الصنف Pryor الذى يوجد منه بضعة ضروب هو الصنف الرئيسي للنوع . لقد نشأ Bryor مـن Orinoco ان الاصناف المشتقة من Pryor تشمل Madole ، Yellow Mammoth ، Brown Leaf ، Ky 151 .

Air Cured التبـغ المجفف بالهـواء ـ ان التبوغ المجففة بالهواء تجفف بوسائل طبيعية في مخازن كبيرة مشيدة بحيث تسمح بتدوير الهواء بحرية . تستعمل الحرارة عندما يكون ضرورة تنقيص الرطوبة النسبية . تستعمل الاصناف المجففة هوائيا في السيكاير ، تبـغ التدخـين ، تبغ المضـغ والتصدير . ان صنفي Burley ، Southern Maryland يشار اليها غالبا بالانواع الخفيفة والاصناف One Sucker ، Green River ، Virginiasun Cured بالانواع الداكنة .

ان Burely اكثر اهمية للانواع المجففة هوائيا من ناحية المساحة ويزرع في كنتوكي ، جنوب انديانـا ، جنوب اوهايو ، القسم الغربي من ويست فرجينيه ، تينسى ، والقسم الغربي من نورث كارولينه ، فرجينيه وميزورى . ان Burely هو الافضل في الترب الجيدة المجهزة بالمواد المعدنية المغذية ، والمواد العضوية كالترب الكلسية في قسم من منطقة Blue grass

في كنتكي . يستعمل التبغ المجفف بالهواء في صنع مخاليط السيكاير ، السبيل واتباغ المضغ . ان الصنف الاساسي هو White Burley المنتخب من Dark Burley حوالي سنة ١٨٦٤ ويختلف عنه باحتوائه على لون قشدي في حامل الورقة والعرق الوسطي . ان أصناف مقاومة للامراض من Burley التى قد وزعت تشمل Ky 16 ' Ky 35 ' Ky 41-A ' Ky 61 ' Burley 1 ' Burley 21 واصناف اخرى من كنتكي وتنسي . ان كل من هذه الاصناف مقاوم الى واحد او اكثر من امراض تعفن الجذور الاسود ، الذبول ، الموزايك أو Wild fire .

يميز التبغ Mary land بورقة رقيقة خفيفة الجسم والقوام ويخلط مع اتباغ اخرى ويستعمل في صناعة السيكاير والتصدير . ان الصنف الاساسي Mary land Broad leaf كان يزرع منذ وقت طويل . ان الصنف Maryland Mammoth الذى هو متأخر النضج يستمر في انتاج الاوراق حتى الايام القصيرة في اواخر الخريف حيث يزهر اذا وضع في البيت الزجاجي. ان الاصناف المجففة هوائيا الداكنة هي اخشن واقوى من Burley وغير ملائمة للتدخين . تزرع مساحات صغيرة من هذه الانواع من التبغ التي تنتج فرعين أو اكثر . ان Ky 16 وهو صنف ذو الفرع الواحد المقاوم للموزايك قد وزع من محطة كنتكي الزراعية التجريبية .

Cigar Filler تبغ حشو السيكاير . يستعمل لتكوين لب السيكار ، انها خشنة القوام ، ثقيلة في الجسم وتمتلك رائحة ذكية بوفرة . تزرع التبوغ من نوع حشو السيكار في ترب ثقيلة في بنسلفانية ، ووسكونسن . ان Pensylvania Broad leaf وهو مشتق من Board leaf Connecticut وهو الصنف الرئيسي في بنسلفانية . تنتج اوهايو ثلاثة انواع من تبغ الحشو هي Zimmer ' Gebhart ' Little Dutch 'او Dutch 'ان الصنفين الاكثر اهمية Zimmer Spanish ' Comstock Spanich قد نشأت من صنف Havana Seed .

Cigar Binder تبغ حزم السيكار . يستعمل تبغ حزم السيكار للحفاظ على شكل الحشو خلال عملية صنع السيكار . ان اوراق الحزم هى اوراق ارق وادق في القوام واكثر مطاطية من تبغ حشو السيكار . ففى منطقة Connecticut River Valley (وادى نهر كونتيكت في نيوانكلند) يزرع نوعان منه هما Connecticut broadleaf ' Connecticut Havana وفي بنسلفانية تزرع ضروب محلية من Connecticut Havana لاغراض عمليات حزم السيكار . ففي مناطق حزام السيكار فأن الاصناف الرئيسية هى Wisconsin Broadleaf Wisconsin Havana ' Comstock Spanich . ان ضروب جديدة مقاومة للامراض من هافانا مثل هافانا ١٤٢ (Havana 142) ، هافانا ٣٠٧ وضروب اخرى مرقمة حلت محل الاصناف الاصلية . ان نفس الاصناف قد تستعمل للحشو والحزم الا انه نسبة النبات المستعمل لكل غرض يعتمد على الصنف والمنطقة التى يزرع فيها . ان الطلب على تبغ الحزم ينقص تبعا لطرق الاستفادة من التبغ التالف لاغراض الحزم .

Cigar Wrapper تبغ لف السيكار . انه صفوة التبوغ تزرع لغرض تبغ اللف . ان التبغ المستعمل للف يجب ان يكون ذى قوام دقيق خالي من الضرر او الشوائب وجذاب في اللون . ان تبغ لف السيكاير يحتاج الى تربة ، جو ، وعمليات خدمة دقيقة ولذا يتركز الانتاج في منطقتين صغيرتين هى وادى Connecticut ' Quincy ومقاطعة Florida-Georgia لتحسين نوعية ورق اللف فان آلاف الافدنة من تبغ لف السيكاير تزرع في ظلال قماش الجبن في كل من هذه المناطق . ان الصنف الرئيسي الذى ينمو في منطقة الظل للحصول على اوراق اللف هو Cuban الذى له العديد من المشتقات مثل Connecticut 15 ' Connecticut G4 ' Connecticut 49 ' Round Tip ' RG ' Florida 301 ' Dixie shade . وكمثال فان Cuban هو نوع ينمو طويلا ذو سلاميات طويلة واوراق عريضة . ان الاصناف Cuban الاصلية قد استبدلت على نطاق واسع باصناف جديدة مقاومة للامراض . ان كمية صغيرة من اوراق اللف تجنى من اصناف تزرع لانتاج التبغ الملائم للملأ والحزم وان بعض اصناف الحشو والحزم تأتي من اصناف تزرع للحصول على ورق اللف .

الوصف النباتي والوراثي للتبغ ـ يدخل التبغ ضمن الجنس Nicotiana وهو احد اعضاء العائلة التى يدخل ضمنها Solanaceae (Nightshade family) مثل البطاطة، الطماطة ، الفلفل ، الباذنجان ، البوري والعديد من النباتات الغذائية والزيتية والطبية ، وان البعض منها ساما . لقد وصف ستون صنفا من Nicotiana من قبل Goodspeed . ان ستة وثلاثين من هذه الانواع توجد في امريكة الجنوبية وتسعة في امريكة الشمالية وخمسة عشر في استراليا او جزر الباسفيك (المحيط الهادى) . يوجد نوعان مهمان مزروعان للجنس Nicotiana هما N. tobacum ' N. rustica ولا يوجد اى منها بريا .

ان التبغ N. tobacum يزرع بصورة واسعة ويستعمل للتدخين والمضغ ويزرع على نطاق واسع بواسطة الهنود الحمر في امريكه الوسطى وجزر الهند الغربية . اما N. rustica فكان يزرع بواسطة الهنود الحمر في شرق شمال امريكه ويمتد الى جنوب غرب وشمال المكسيك .

ان العدد الفردى للكروموزومات للنوع في الجنس Nicotiana يتراوح من ٩ الى ٢٤ الا ان الاعداد الاكثر شيوعا هى ن = ١٢ ، ن = ٢٤ . ان N. tobacum ' N. rustica يحتوى كل منهما على ن = ٢٤ . ويعتقد بان N. tobacum هو هجين مضاعف نشأ من تهجين بين N. sylvestris ن = ١٢ ونوع من مجموعة Tomentosae ربما هو N. otophora ن = ١٢ .

يظهر بان N. rustica هو هجين مضاعف نشأ من التهجين بين النوعين N. paniculata ن = ١٢ . N. rustica .
ان نبات التبغ الاعتيادى هو معمر في الطبيعة وبما انه لايقاوم درجة الانجماد فهو يزرع حوليا . ان التبغ ينمو عادة الى ارتفاع (٤ ــ ٦) اقدام وينتج مساحة ورقية كبيرة . ان نبات واحد من تبغ السيكار قد يكون سطح الورقة فيه يزيد عن ٢٥ قدم مربع . ان اوراق التبغ تختلف كثيرا في الشكل ، القوام والعدد ، اعتمادا على الصنف ، البيئة وعمليات الخدمة. ان عملية القطف وازالة التفرعات تستخدم عادة لتحسين النمو للاوراق المرغوبة.

ان القدرة على تجميع النيكوتين في الاوراق صفة مميزة لنبات التبغ . ان النيكوتين الذى هو قلوى رمزه $C_{10}H_{14}N_2$

يتكون في الجذور ولكن يوجد في جميع اجزاء النبات عدا البذور الناضجة ويخزن بغزارة اكثر في الاوراق . ان كمية النيكوتين والقلويات ذات العلاقة Nornicotine يختلف كثيرا في الاصناف المختلفة وانواع الجنس Nicotiana .

التزهير ــ ان نظام التزهير في التبغ هو راسيمي نهائي الذي قد يحمل (١٥٠) زهرة. يحتوي التويج على خمسة اوراق تويجيه تلتحم على شكل انبوب طويل وتنتهي في القمة في خمسة فصوص (شكل ١١ر١ أ) . ان الاوراق التويجية عادة قرمزية رغم انها تختلف من الابيض الى الاحمر في بعض الاصناف . تحمل الازهار خمسة متك التى تلتحم مع الانبوب التويجي (شكل ١١ر١ب) وعضو تأنيث ذو قلم وميسم ذو فصين (شكل ١١ر١ح) . ان الميسم عادة لزج تلتصق حبوب اللقاح به بسرعة . ان التبغ عادة هو ذاتي التلقيح رغم ان ٤٪ من التلقيح الخلطي يحدث من حبوب لقاح تحمل بالحشرات او الطيور الطنانة . ان امتداد التلقيح الخلطي الطبيعي يجعل من المرغوب فيه تكييس رؤوس البذور لضمان التلقيح الذاتي . ان الازهار المتفتحة أو التي لقحت يجب ان تزال قبل التكييس . ان تعفير الرؤوس التي تحمل البذور بمبيد حشري قبل التكييس مرغوب فيه لمنع حشرات عرانيس الذرة من التغذي على الازهار داخل الاكياس .

ان بذور التبغ صغيرة بدرجة فائقة وتتكون عادة من كبسولة ذات فجوتين (شكل ١١ر١ ح) . قد تنتج الزهرة الواحدة من ٢٠٠٠ ــ ٨٠٠٠ بذرة وان النبات الواحد قد ينتج مليون حبه من البذور . ان هذه القابلية الهائلة لانتاج البذور تسمح بالزيادة السريعة للضروب الجديدة او الاصناف . ان بذور التبغ طويلة العمر ، واذا خزنت بصورة صحيحة في مكان بارد جاف فقد تحتفظ بحيويتها مدة خمسة عشر الى عشرين سنة .

يعمل التلقيح الاصطناعي الخلطي بسهولة في التبغ اذا استعملت ازهار طبيعيه ناضجة . ان جميع الازهار المتفتحة وقرنات البذور تزال اولا وتترك الازهار التى لم تطلق حبوب اللقاح فقط . ان الطور الصحيح للخصى قد يميز بوجود اللون القرمزي في قمة الاوراق التويجيه للازهار غير المتفتحة . تخصى الازهار التى هى تقريبا ناضجة بتمزيق الاوراق التويجية ويسحب المتك خارجا . وفي نفس الوقت تنتخب حبوب اللقاح من الاب الذي تطورت فيه بصورة كاملة ولم تنفتح متكه، وبنهاية سكين حاده يعمل شق طولي في المتك الناضج وتنقل كمية صغيرة من حبوب اللقاح الى الميسم للزهرة المخصية برأس السكين ، وبعد التلقيح تؤشر الازهار وتكيس للمحافظة عليها من حبوب اللقاح الغريبة .

الوراثة ــ لقد عملت دراسات وراثية عديدة للتبغ الاعتيادى (N. tobacum) وانواع اخرى للجنس Nicotiana لقد انجز تهجين التبغ من قبل المربي الالماني Koelreuter سنة ١٧٦١ ــ ١٧٦٦ والمربين الاخرين الذين سبقوا مندل . في خلال الاربعين سنة عملت دراسات شاملة للتهجين بين الانواع من قبل East ، Coodspeed وآخرين . ان اسباب عديدة تدعو الى الدراسات الوراثية الواسعة في نبات التبغ . التبغ سهل التهجين ، وينتج كميات هائلة من البذور التي تبقى حيه لعدة سنوات . ان التبغ الاعتيادى هو مختلف كثيرا ويتوفر فيه العديد من الصفات للدراسة . يوجد اختلافات واسعة في الصفات في العديد من الانواع المتقاربة التى يمكن ان تهجن مع التبغ الاعتيادى تقريبا .

ان الاختلاف الواسع ضمن النوع N. tobacum قد اعطى فرصة لدراسة وراثة عدد كبير من الصفات كلون الازهار والحجم، طول السلاميات ، شكل الورقة والحجم ، قوام الورقة ، حجم التفرعات . ان بعض هذه الدراسات تهم المربي العملي فقط بطريق غير مباشر . ولكن تلك التى تبحث في صفات الورقة ، كمية النيكوتين او المقاومة للامراض هى ذات اهمية حقلية وفائدة مباشرة للمربي . ان الدراسات المفيدة عن علاقة الخصب الذاتي او الخلطي للنباتات من N. alata وانواع اخرى من Nicotiana قد عملت من قبل East ومساعدين آخرين.

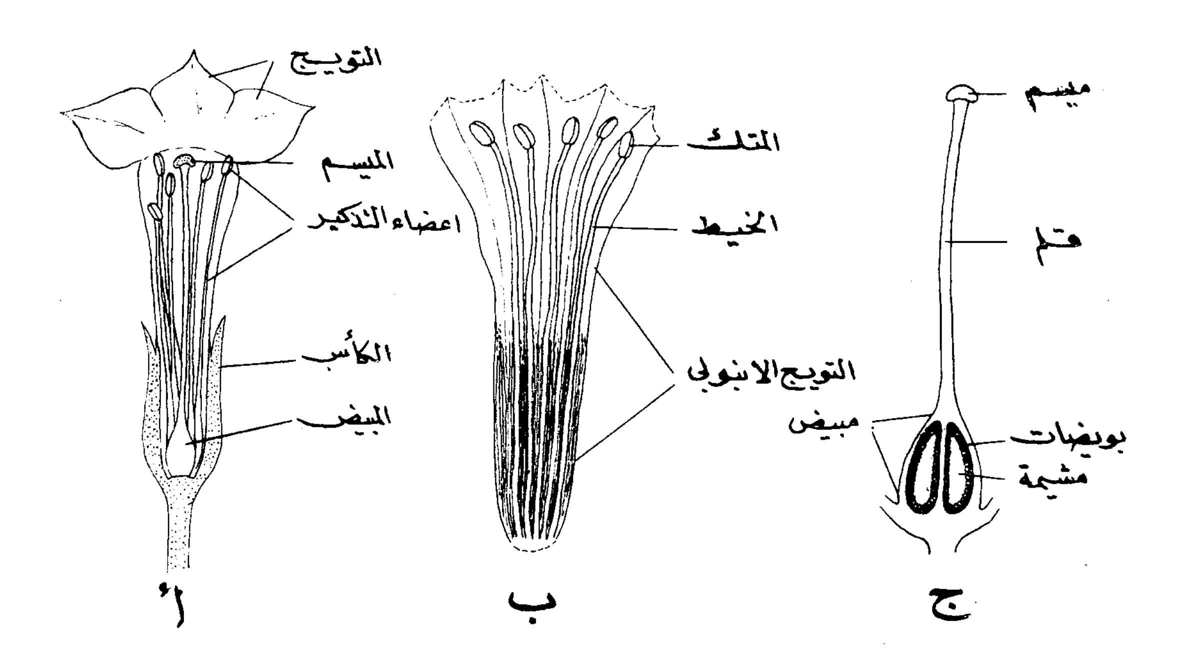
ان تجاربهم قد اوضحت ان عدم التوافق الذاتي او الخلطي يعتمد على معدل نمو انبوب اللقاح . ففي التزاوج التوافقي فان انبوب اللقاح ينمو بسرعة حتى يصل الانبوب اللقاحي الى البويضة ويتم الاخصاب . اما في التزاوج غير التوافقي فان نمو الانبوب اللقاحي بطيء جدا وقد لايزيد عن اكثر من نصف المسافة في القلم بعد عشرة ايام والذى هو الحد الاعلى لعمر الزهرة . ان الاختلافات في معدل نمو الانبوب اللقاحي تضبط بسلسلة من الجينات المضاعفة S_1 , S_2 , S_3 , S_4 الخ (شكل ١٢ر٣) . ان انابيب اللقاح ذات الجينات المشابهة لتلك الموجودة في النبات الام تنمو ببطء جدا وان انابيب اللقاح ذات الجينات المختلفة من تلك الموجودة في النبات الام تنمو بمعدل اعتيادى .

ان التهجين بين الانواع قد عمل بصورة طليقة في النوع Nicotiana (ن = ٢٤) فقد هجن مع N. tobacum N. langsdorffii, N. alata (ن = ٩) ، N. longiflora (ن = ١٠) N. glauca ، N. sylvestris ، N. tomentosa N. glutinosa (ن = ١٢) ، N. longiflora (ن = ١٦) ، N. rustica ، N. bigelovii ، N. debneyi (ن = ٢٤) وغيرها .

ان العديد من هذه الهجن بين الانواع هى ذات اهمية غير اعتيادية الى المربي . ان التهجينات مع N. rustica قد استعملت في التربية لكمية اعلى من النيكوتين والمقاومة الى مرض Black shank الجذع الاسود . ان التهجينات مع N. longiflora قد استعملت للحصول على المقاومة الى Wildfire .

لقد استعمل N. glutinosa كمصدر للمقاومة للموزايك . ان المناعة التقريبية الى تعفن الجذور الاسود قد نقلت الى التبغ الاعتيادى من N. debneyi . ان التكنولوجية المستعملة في نقل جينات المقاومة من هذه الانواع الى التبغ الاعتيادى هى لمضاعفة عدد الكروموزومات في النبات الهجين بمساعدة الكولسشين وبالتهجين الرجعي الى الهجين المضاعف الكروموزوم الى التبغ الاعتيادي . وانه من المهم بان الصفة التي تضاف هى سائدة من حيث الوراثة ، بحيث ان النباتات التى تظهر الصفات المرغوبة يمكن تمييزها وانتخابها للتهجين الرجعي اللاحق .

ان الطبيعة المضاعفة لكروموزومات التبغ قد اثارت العديد من دراسات وراثة الخلية في النوع Nicotiana فباستعمال الكولسشين كان ممكنا مضاعفة عدد الكروموزومات في العديد من الانواع الهجينة والحصول على هجين خصب . ففي بعض الحالات فان جينومات الكروموزومات من ثلاثة انواع من Nicotiana قد خلطت بتهجين الهجين المضاعف الكروموزومات مع نوع ثالث غير ذى علاقة . ان جينوم رباعي(جينوم من اربعة انواع) قد انتج بطريقة مشابهة . بالاضافة الى انتاج هجين مضاعفة الكروموزومات فان نباتات مضاعفة الكروموزوم (رباعية مشابهه) autotetraploids قد انتجت



شكل ـ ١١ر١ ٠ ازهار من التبغ أ : مقطع طولي خلال الزهرة يبين الكأس ، التويج ، اعضاء التذكير وعضو التأنيث ب : مقطع في التويج يبين اعضاء التذكير الخمسة مع القسم الاسفل من الخيوط ملتحمة مع الانبوب التويجي ح : عضو التأنيث مع مقطـع طولي للمبيض يبين ثمرة ذات تجويفـين ومشيمة لبيه التي يتولد بها العديد من البويضات ٢٠٠٠ مثلا ٠

بمضاعفة الكروموزومات في النوع ذو العدد الاساسي المنخفض مثل N. longsdorffii (ن = ٩) وذى الخلايا الاوسع والسيقان الاسمك، والاوراق الاعرض والازهار الاعرض والنباتات المتأخرة النضج بالنسبة للثنائي المماثل .

فعند مضاعفة الكروموزومات مرة ثانية لانتاج ثماني الكروموزومات فان النباتات كانت اقل غزارة وعند مضاعفة الكروزومات من N. tobacum ، N. rustica فان النباتات المضاعفة الكروموزومات الناتجة قد نقصت في الحجم رغم ان اوراقها سميكة وذات ثغرات واسعة ولون اخضر غامق . ان هذه النتائج توضح على فرض بان N. tobacum ، N. rustica (ن = ٢٤) وانها رباعية الكروموزومات ونشأت من جينومات متحدة من نوعين ذو عدد كروزومي (ن = ١٢) وعند ماتضاعف عدد الكروموزومات ثانية فان النبات الناتج هو بالحقيقة ثماني الكروموزومات .

طرق تربية التبغ ــ ان الطرق الرئيسة في تربية التبغ كانت الانتخاب والتهجين . ان الاستيراد لم يلعب دورا هاما في تكون الاصناف قديما عدا ان اصناف التبغ قد انتقلت من اى من القارتين الامريكيتين الى القارة الاخرى وكمثال لذلك . استيراد بذور التبغ هافانا والضروب الكوبية Cuban الى وادى كونتيكت . جمعت في السنين الاخيرة استيرادات من جميع مناطق زراعة التبغ في العالم ودرست كمصادر محتملة لمقاومة الامراض .

وجد اختلاف ملموس في اصناف التبغ القديمة المزروعة في الولايات المتحدة . ان تأثير المحيط عظيم جدا على التبغ حتى ان الاعتقاد الشائع بان الصنف المستحدث قد ينقسم الى ضروب عديدة اذا انتقل الى منطقة جديدة وبصورة خاصة من الجو الشبه الاستوائي الى الجو المعتدل . لقد اوضح بعد ذلك ان الكثير من هذا التغيير هو نتيجة الانعزال بعد التلقيح الخلطي الطبيعي وانه بتكييس رؤوس الازهار لحمايتها من حبوب اللقاح الغريبة فان خطوط نقية يمكن ان تكون .

ان التربية الحديثة للتبغ قد ابتدأت حوالي بداية القرن الحاضر وكلما ازدادت المعلومات عن الوراثة اصبح التهجين اكثر اهمية كطريقة للتربية لان صفات النبات يمكن ان توحد تقريبا بحيث تلائم تصميم المربي . ان التهجين كان الطريقة الرئيسة لمقاومة للامراض . ففي الكثير من الحالات فان جينات المقاومة للامراض يمكن ان توجد فقط في انواع اخرى من الجنس Nicotiana وهذا يؤكد استعمال التهجين بين الانواع . ففي التهجين بين الانواع فان الجينات الرديئة تضاف غالبا الى صنف النوع الملائم مع جينات المقاومة للامراض . وللتغلب على هذه الصفات غير المرغوبة للصنف الملائم فانه يطبق التهجين الرجعي الى صنف التبغ الاعتيادي . لقد اصبح التهجين الرجعي يستعمل في تهجين الاصناف ولكن شدة التهجين الرجعي ليس عادة كبيرا كما في التهجين بين الانواع .

اهداف في تربية التبغ ــ ان الاهداف الرئيسة في تربية التبغ هي كمية الحاصل ، الصفات الحقلية والمعاملة ، المقاومة للامراض والنوعية . لقد اعطت المقاومة للامراض من ضمن هذه الاهداف الاهتمام الاكبر ، ولكن الحاصل والنوعية يجب ان يكون مرضيا ايضا والا فان الصنف سوف لايزرع وسوف يلاقي سوقا غير مرغوبة وهبوطا في الاسعار .

الحاصل ــ يقدر حاصل التبغ بحجم وعدد الاوراق . ان الاصناف المجففة بالنار والنامية في الظل تختلف كثيرا في هذه الصفات ولكن الحاصل لهذه الانواع لايقارن ابدا مباشرة لان الانواع تزرع في مناطق مختلفة ولاغراض مختلفة . وعموما فان الحاصل لم يعط الاعتبار الاول من قبل مربي التبغ اذا كان يعنى تغيير جذرى في صفات الصنف المزروع حاليا . ان السوق في كل منطقة انتاج قد اسس على نطاق واسع على اساس الاصناف المنتجة حاليا وحيث ان الحاصل قد انخفض بامراض خطيرة فقد ركز الاهتمام في تربية اصناف مقاومة للامراض كوسائل لمنع فقدان الحاصل . ولكن لكي تلاقي قبولا للمزارع فان الاصناف المقاومة للامراض يجب ان تنتج حاصل مرضي . ففي تقييم اصناف التبغ يوجد خطر في الاعتماد بشدة على حاصل الفدان الكلي . يجب ان يعطى اهتمام ايضا الى نسبة الدرجات المعينة لاوراق التبغ المنتجه في النبات .

تحسين الصفات الحقلية والمعاملة ــ يمكن ان تعمل تحسينات مختلفة التى تحسن الصفات الحقلية والمعاملة للتبغ . ان هذه تشمل الصفات مثل :ــ

١ ــ الصلابة ، بحيث ان الاوراق سوف تتحمل المعاملة الخشنة .

٢ ــ المقاومة للزوابع لمنع التكسر في الجو الرطب عندما تكون النباتات منتفخة .

٣ ــ المقاومة للفحة لتقليل الذبول وقتل مناطق الاوراق في الايام الحارة .

٤ ــ الانتظام في النضج لمنع سقوط الاوراق السفلى اوالتدهور في النوعية قبل ان تكون الاوراق العليا جاهزة للحصاد.

٥ ــ ففي التبغ المجفف بالانابيب بحيث تحصد الاوراق السفلى عندما تنضج فان هذه اقل اهمية مما في ال Burley وبعض الانواع الاخرى .

٦ ــ الانواع غير الراقدة التى تحصد اسهل وفيها ضرر اقل من اضطجاع الاوراق على الارض . ان الاصناف عديمة الرقاد للنوع Burley قد انتجت وهى تعطى نسبة اعلى من الحاصل ذو الاوراق الخفيفة الجسم المرغوبة في التجارة لخليط السبيل أو السيكاير . وكما في الانتظام في النضج فان صفة عدم الرقاد اكثر اهمية في Burley من الاصناف المجففة بالانابيب .

٧ ــ تفرعات اقل ، وتفرعات اصغر او تفرعات ذات نمو بطيء لتقليل تكاليف العمل في ازالتها .

ان صفات تجفيف الورقة لاقت قليلا من الاهتمام ولكن ربما يمكن ان تحسن بالتربية . ان صفات المعاملة معقدة على اساس الحقيقة وهى ان لكل من الاصناف المختلفة لانواع التبغ صفات معينة تتفاعل بصورة مختلفة تبعا لوسائل التجفيف المختلفة .

المقاومة للامراض ــ لقد اعطى تأييد رئيسي في تربية اصناف من التبغ مقاومة للامراض . ولذا فانه من الضرورى الان بان الاصناف في منطقة ال Burley بها مقاومة الى تعفن الجذر الاسود . وان الاصناف في منطقة التجفيف بالانابيب بها مقاومة الى الجذع الاسود والذبول البكتيرى Granville لغرض المحافظة على مستوى عالي من الانتاج . ان المقاومة للذبول للجنس Fusarium ضرورى في بعض المناطق . ان المقاومة الى Wild fire ، العفن الازرق Blue mold ، الموزاييك ، Root knot مرغوبة في مناطق معينة رغم ان الحاجة الى المقاومة الى هذه الامراض ليست حرجة جدا . ففى التربية

للمقاومة للامراض لقد عرف بان (أ) المقاومة المقبولة الى الجذع الاسود والذبول البكتيري موجودة في التبغ الاعتيادي . (ب) ان المقاومة العالية او المناعة الى عدد من الامراض موجودة فقط في انواع اخرى للجنس Nicotiana (ج) ان المقاومة على اساس التهجين من الانواع البعيدة هي غالبا عديدة الجينات رغم ان المقاومة بين الانواع القريبة تورث غالبا بصورة بسيطة (د) ان نقل المقاومة العالية او المناعة من انواع اخرى الى N. tobacum ينتج عنه في معظم الحالات انتاج ضروب غير مرغوبة في نوع النبات ، الحاصل ، النوعية الا اذا عمل التهجين الرجعي لمنع دخول الكروموزومات غير المرغوبة من الانواع الغريبة .

(أ) التعفن الجذري الاسود ـ Theilaviopsis basicola (Black Root Rot) ان مرض التعفن الجذري الاسود يسبب اسوداد او تلف جذور التبغ . ان النباتات المريضة تذبل خلال النهار وتنمو ببطء وتصبح صفراء . ان التربية للمقاومة لمرض التعفن الجذري الاسود بوشر بها من قبل James Johnson في وسكونسن حوالي سنة ١٩١٢ . لقد اوضح بان النمو الضعيف للتبغ كان مسببا عن اسوداد نهاية الجذور المريضة وليس بسبب اجهاد التربة كما اعتقد سابقا وان الاصناف والضروب تختلف في مقاومتها الى خطر التعفن الجذري الاسود . منذ ذلك الوقت ربيت عدة اصناف مقاومة الى التعفن الجذري الاسود من ضمنها هافانا ١٤٢ ، ٢١١ ، ٣٠٧ ، كنتوكي ١٦ ، ٤١ أ ، ٤٠٠ ، ٢١ ، Yellow Special ' Burley ان التربية للمقاومة للتعفن الجذري الاسود قد اصبحت معقدة نتيجة (أ) اختلاف تخصص اطوار **Theilaviopsis basicola** الفطر المسبب للتعفن الجذري الاسود (ب) اعتماد المقاومة للتعفن الجذري الاسود على جينات مضاعفة ونتيجة لذلك تختلف الاصناف في درجة المقاومة (ج) الصعوبة في الانتخاب للدرجة العالية للمقاومة في درجات الحرارة العالية التي تلي غرس نباتات التبغ .

لقد وجدت مقاومة عالية للتعفن الجذري الاسود في استيرادات من التبغ الاعتيادي من وسط وجنوب امريكه T.I. . ان التبغ المستوردة T.I. ٨٧،٨٨،٨٩ قد اثبتت بانها ضروب مقاومة جدا وقد استعملت كمصادر للمقاومة في تربية اصناف مقاومة للمرض . ان دراسات وراثة المقاومة الى خطر التعفن الجذري الاسود يشير بوجود جينات مضاعفة وان المقاومة سائدة جزئيا . ان المناعة الظاهرية الى التعفن الجذري الاسود قد نقلت الى التبغ المزروع من انواع N. debneyi . ان تقدم كافي قد عمل في تربية أصناف مقاومة لمنع الانتشار الواسع للتضرر من التعفن الجذري الاسود في الحقل .

ب ـ اسوداد الساق (الجذع) ـ Phytophthora parasitica var. nicotianae (Black shank)
يتميز باسوداد الجذور الميته وامتداد التسوس الى النخاع والغلاف في قاعدة الساق وفي منتصف الصيف تتطور الاصابة بحيث تموت النباتات . لقد ميز مرض اسوداد الساق لاول مرة في فلوريدا حوالي سنة ١٩١٦ . ان الصنف فلوريدا ٣٠١ وهو صنف مقاوم ينمو في الظل قد انتج حوالي سنة ١٩٣٠ بالتهجين والانتخاب ضمن الاصناف المحلية وهي Little Cuba ' Big Cuba . لقد استعمل فلوريدا ٣٠١ بعد ذلك كمنبع للمقاومة في تربية اصناف مقاومة الى اسوداد الساق لكل من Pennsylvania broadleaf ' Maryland ' Dark fire ' Burley ' Flue-Cured . ان بعض الاصناف المقاومة لاسوداد الساق التى انتجت هى R.G. اكسفورد ١ ، ٢ ، ٣ ، ٤ ، ١٠١ Dixie Bright ٢٤٤ ، Dixie shade, Vesta. يظهر بان المقاومة لاسوداد الساق تضبط بجينات مضاعفة ، وان الاصناف تختلف في درجة مقاومتها . ان العديد من الاصناف المرباة سابقا التى ورثت مقاومة مقاربة الى فلوريدا ٣٠١ كانت غير مرضية في الحاصل وان الاصناف الافضل حاصلا كانت معتدلة المقاومة . الا ان هذه العلاقة ليست قريبة كما اعتقد مرة بانها كذلك . ففي الاصناف المعتدلة المقاومة قد تقتل بادرات النباتات بسبب نمو فطر اسوداد الساق ولكن في النباتات الاقدم عمرا فان قسما فقط من المجموع الجذري قد يتلف وان حاصل التبغ ينخفض كثيرا . ان بعض انواع من التبغ N. plumbaginifolia ' N. longiflora هى مقاومة جدا او منيعة . ان جينات المقاومة في هذه الانواع قد نقلت الى التبغ الاعتيادي .

ج ـ الذبول البكتيري ـ Xanthomonos solanacearum (Bacterial (Granville) Wilt)
لقد ذكر مرض الذبول البكتيري Granville في مقاطعة Granville في نورث كارولينا منذ اكثر من خمسين سنة مضت وانه منتشر في جنوب شرق الولايات المتحدة على نطاق واسع . تتعفن جذور النباتات المصابة وتذبل النباتات باسلوب مشابه الى تلك المصابة بمرض اسوداد الساق . ان اعمال التربية للمقاومة للذبول البكتيري قد ابتدأت في نورث كارولينا في سنة ١٩٣٤ بدراسة ١٠٣٤ مجموعة من التبغ من المكسيك ووسط امريكه وجنوب امريكه . ولقد وجد نبات واحد فقط مقاوم جدا . ان الضرب المكون من هذا النبات قد استعمل كمصدر للمقاومة في تجارب التربية . ان الضرب المقاوم T.I 448A قد هجن مع الصنف ٤٠٠ لانتاج الصنف المقاوم للذبول اكسفورد ٢٦ . ان الاصناف الاخرى المقاومة هى Dixie Bright ' 27 ' 28 ' 101 ' 244 وان الصنف Dixie Bright 101 يحتوى المقاومة على اسوداد الساق والذبول البكتيري . ان الصنف Dixie Bright 244 به مقاوم الى اسوداد الساق ، الذبول البكتيري والذبول . ان المقاومة للذبول البكتيري تضبط بجينات مضاعفة متنحية . ان النباتات الصغيرة ليست مقاومة للذبول مثل النباتات البالغة . ان العديد من النباتات في الصنف المقاوم للذبول تظهر مصابة مبكرا في الصيف الا ان معظمها يستعيد النمو مع تأثير مرضي خفيف فقط . لاتوجد المقاومة في انواع اخرى من Nicotiana .

د ـ الذبول Fuarium oxysporum var. nicotianae (Fusarium Wilt) ان النباتات المصابة بالذبول تصبح صفراء على جهة واحدة من النبات بسبب الانتاج المسموم بواسطة الفطر الـ Fusarium وبعد ان تتكسر الانسجة يذبل النبات . ان العديد من انواع الاصناف Dark Fire Cured ' Flue-Cured هى مقاومة . ان الاصناف ماريلاند ، K35 ' Burley ' Robinson ' Broadleaf هى مقاومة ايضا . ان المقاومة للذبول تورث بواسطة زوج واحد من الجينات . يعمل التلقيح الاصطناعي عند وضع النباتات في الحقل بتغطيس النباتات في محاليل تحمل فطر الذبول .

هـ ـ Pseudomones tobaci (Wild fire) ان مرض Wild fire هو مرض تبقع الاوراق ويمكن ان يميز بوجود لطخات ذات لون باهت محاطة بها له صفراء واسعة . ان مرض آخر مقارب وهو Angular Leaf Spot مسبب بواسطة P. angulata الذى قد يكون مغاير الى نفس النوع المسبب بـ **Wild fire** . ان الاصابة غالبا تتبع امتصاص الماء من الورقة خلال زوبعة مطرية . يظهر بان هذا المرض الفطري ينتشر على الورقة بواسطة المطر ويدخل في الثغور اذا امتص نسيج الورقة الماء وبقى اتصال الماء . ان طريقة التلقيح لاختبار الاصناف للمقاومة يكون على

اساس امتصاص الماء المحتوى على سبورات المرض برشه على الورقة بواسطة رشاشة خلال فترة النهار عندما تكون الثغور مفتوحة تماما . ان قوة الرش تدفع السبورات المعلقة في الثغور المتفتحة وتكون مصحوبة بامتصاص الماء من الورقة .

لوحظ بان اصناف التبغ الاعتيادى تختلف في مقاومتها لامتصاص الماء داخليا وتبعا لذلك فان المقاومة الى Wild fire تختلف ايضا . يعتقد بان هذه المقاومة تورث بجينات مضاعفة . ومن المشكوك فيه بان هذا النوع من المقاومة يمنح وقاية كافية بحيث يكون نافعا في التربية . ان صنفي Burley ‘ Burley 21 مقاومان الى Wild fire . ان نوع التبغ البرى N. longiflora (ن = ١٠) هو مقاوم جدا الى الاصابة ببكتريا الـ Wild fire . انتجت نتيجة التهجينات مع هذا النوع ضروب مقاومة الى Wild fire وذات درجات مختلفة للمقاومة ، الا ان اكثر الانواع مقاومة قد تظهر اصابة ملموسة تحت الظروف المثالية . ان التفاعل للمقاومة الى Wild fire يورث كعامل بسيط للجين السائد .

و ــ التعفن الازرق ــ Peronospora tobacina (Blue Mold) ان مرض التعفن الازرق او البياض الزغبي قد يسبب تلفا واسعا الى مراقد نباتات التبغ . ان احد اشكال السبورات التى تنشر المرض قد تنتشر الى مسافة بعيدة واشكال اخرى منها تعيش في التربة . ان فطر التعفن الازرق يصيب ويتلف الاوراق وينتج نموا عفنيا ازرق على سطح الورقة . ان الاصناف التجارية في الولايات المتحدة وكندا حساسة لهذا المرض . ولايجاد المقاومة فقد اختبر ما يزيد عن ١٠٠٠ استيراد من التبغ من المكسيك ووسط وجنوب امريكه . وجدت المقاومة الجزئية في القليل من التبغ الاعتيادى من الارجنتين ولكن المقاومة لم تعتبر لائقة وان هذه الاصناف لم تستعمل في التربية . لقد وجدت مقاومة عالية في ستة انواع من استرالية ونوعين من امريكه . ان احد الانواع الاسترالية N. debneyi هجن مع التبغ وبسلسلة من التهجين الرجعي نقلت المقاومة في خطوط مشابهة للتبغ . ان تبغ امريكه الجنوبية N. plumbaginifolia ‘ N. longiflora يظهر بانها منيعة. يختلف العمر الذى تظهر فيه المقاومة لاول مرة في الانواع المختلفة. ان نباتات N. longiflora تصبح مقاومة في عمر ٦ ــ ٧ اسابيع وان نباتات N. debneyi تصبح مقاومة في عمر (٣ ــ ٤) اسابيع . ان نباتات N. exigna وهو نوع من استرالية منيعة في جميع اطوار النمو .

د ــ الموزاييك ــ يتسبب الموزاييك بواسطة فايرس ويميز بوجود تبرقش اخضر داكن بارز واصفر مخضر على الاوراق ، الذى بعد ذلك قد يصبح متجعد ومشوه . ان اعظم تبرقش يوجد عادة على الاوراق الصغيرة . قد ينقل الموزاييك الى النباتات السليمة فقط بفرك النبات المريض اولا ثم فرك النباتات السليمة او بلمس التبغ المصاب عند التجفيف والمستعمل للتدخين أو المضغ ومن ثم لمس النباتات النامية . ونتيجة لذلك فأن المنتج ينشر غالبا المرض في الحقل عند لمس نباتات مصابة . ان النباتات المصابة بالموزاييك تكون منخفضة الحاصل والنوعية مع خسارة قد تصل الى ٦٠٪ اعتمادا على الاصابة بالمرض بالنسبة الى حياة النبات. ان التعقيم واستعمال الاصناف المقاومة للامراض هي الوسائل الوحيدة المعروفة للمقاومة . ان جميع الاصناف المزروعة في القدم كانت حساسة الى الموزييك الا ان الاصناف المقاومة في ذلك الوقت اصبحت متيسرة. لقد لوحظت المقاومة الى موزاييك التبغ في N. debneyi (ن = ٢٤) N. longiflora (ن = ١٠) N. glutinosa (ن = ١٢) . ان مقاومة N. glutinos الى الموزاييك لوحظت في سنة ١٩١٦ من قبل H.A. Allard ونقلت بعد ذلك من قبل Holmes الى التبغ الاعتيادى . ان المقاومة من N. glutinosa قد استعملت في انتاج K35, 56, 58 ‘ Vamorr 48, 50 وفرجينية ٤٥ واصناف اخرى مقاومة . ان صفة المقاومة للموزاييك من N. glutinosa تورث بجين فردى سائد وهو واحد من امراض التبغ القليلة المعروفة والتى تورث بهذه الطريقة البسيطة . ففي النباتات المقاومة عادة يقتل نسيج الورقة فقط في المناطق التى يدخلها الفايرس ويتمركز الفايرس في هذه البقع . وعلى كل فاذا اصيب النسيج البرنشيمي مثل العرق الوسطي والغلاف فان الفايرس ينتشر ويهلك النبات .

ان المقاومة للموزاييك قد وجدت ايضا في صنف من امريكه الجنوبية وهو Ambalema ولكن لم تكون اصناف مقاومة بصورة مرضية من هذا المصدر لانه عندما عرضت الى لفحة الشمس كانت صفات الورقة غير مرضية .

ح ــ الديدان الثعبانية (Nematodes) تسبب عدة اشكال من الديدان الثعبانية ضررا للتبغ . ان اكثرها ضررا هى الديدان الثعبانية في العقد الجذرية Meloidogyne sp. (Root knot nematode) والديدان الثعبانية للمروج (Meadow nematode) ‘ Pratylenchus sp. (Stunt nematode) Tylenchorhynchus claytoni وتصيب الديدان الثعبانية الجذور وتسبب التضخم والتعقد وتصبح واسعة بهيئة عقد وكلما تفسخت الجذور يضمحل نمو النبات وتقتل الاوراق قبل النضج . لقد وجدت مقاومة مقبولة في اصناف Flue cured ٤٠١ ، ٤٠٠ ومقاومة عالية في صنف مستورد من وسط امريكه هو T.I. 706 ان المقاومة في T.I. 706 هى عديدة الجينات . ان الانتخابات الاكثر مقاومة الناتجة من تهجينات مع T.I. 706 هي ذات اوراق صغيرة الحجم . ان مقاومة ممتازة الى عقد الجذور وجدت في N. megalesiphon ‘ N. repanda وانواع اخرى .

ان الديدان الثعبانية الجذرية البنية والديدان الثعبانية للمروج هو مرض شائع في معظم مناطق الانتاج . ان الجذور المصابة تكون تفسخات حمراء بنية وان النباتات تتوقف عن النمو. ان صنفى Burley 21 ‘ Greenbriar بها تحمل للمرض بينما الاصناف الحساسة يظهر بانها حساسة جدا . ان Stunt Nematode لايدخل الجذور ولكن يتغذى على الجذور بالامتصاص وان النباتات لاتكون نموا طبيعيا وتتوقف عن النمو. توجد حاجة الى مصادر للمقاومة .

النوعية ــ ان النوعية في التبغ صفة معقدة لايمكن ان توصف بسهولة . تختلف النوعية حسب نوع وصنف التبغ ، البيئة التى ينمو فيها ، الطرق المستخدمة في التعتيق ، تجفيف الورقة ، والاستعمال الخاص للتبغ . لايمكن ان تقاس النوعية نهائيا بواسطة وسائل ميكانيكية او كيماوية بسيطة ، انها تعتمد على رغبة المصنع وذوق المستهلك . لقد عمل مربي التبغ القليل لتحسين النوعية . ان اختصاصه الرئيسي هو المحافظة على الصفات النوعية لاجود انواع التبغ التي يشتغل عليها . فكلما جلبت جينات للمقاومة للامراض في التبغ الاعتيادى فان الكروموزومات المعقدة من انواع اخرى للجنس Nicotiana تزيد اهمية اختبار الصنف الجديد للنوعية قبل توزيعه . ان العديد من الانواع المستعملة كمصادر لجينات المقاومة للامراض تحتوى على القليل ان لم يكن اى من العوامل المرغوبة للنوعية في N. tobacum الى الحد المعروف حاليا . ان التهجين الرجعي الى التبغ الاعتيادى هو لاستبعاد الجينات غير المرغوبة من الانواع الغريبة لفرض المحافظة على نوعية مقبولة ، وكذا

الحاصل ونوع النبات . ان بعض مكونات النوعية التي يمكن ان تعطى اهتماما من قبل المربي هى صفات الورقة ، صفات الاحتراق ، الرائحة المذاقة ، نسبة السكر ونسبة النيكوتين . تعطى المعامل اهتماما اكبر بالنسبة للتركيب الكيماوى للورقة مما كانت تفعل في السابق .

أ ـ **صفات الورقة** ـ الحجم ، الشكل وسمك الورقة هى صفات تؤثر على النوعية وتختلف مع الصنف ، رغم انها تحور بالبيئة ، طرق الخدمة وموضع الورقة على الساق . والاكثر اهمية هو ان يحقق التبغ المستعمل في صناعة السكاير احتياجات معينة بالنسبة للتبغ المستعمل لاغراض اخرى . وفي لف السيكار فان الانواع القصيرة ذات الاوراق الرقيقة هى المفضلة . ان الاوراق الرقيقة مفضلة للتدخين بالسبيل ، والاوراق السميكة للسيجاير والاوراق الاسمك لتبغ الحشو . ان الاوراق العريضة مرغوبة في كل صنف لتعطى حاصل عالي .

ب ـ **صفات الاحتراق والرائحة الذكية** ـ ان صفات الاحتراق او الاشتعال هى مهمة من حيث اعتبار نوعية التبغ المستعمل للتدخين . ان هذه الصفة تقدر بـ (أ) خصائص ابقاء النار (ب) معدل استواء واكتمال الحرق (ج) صفة الرماد المتبقى . ان صفات الحرق تتأثر بالصفات الفيزياوية والكيماوية للورقة ، التى تختلف باختلاف الاصناف والتربة . ان الرائحة تتكون نتيجة عمليات المعاملة والتعتيق ولكن تختلف مع الصنف . ان المذاق مهم في الانتاج النهائي ولكن صفته صعبة التقييم .

ج ـ **كمية النيكوتين** ـ ان الاهتمام في تربية اصناف من التبغ منخفضة النيكوتين حفزت الرغبة لانتاج صنف يمكن ان يدخن دون تأثيرات ضارة الى الناس الذين هم حساسين الى كميات النيكوتين الموجودة اعتياديا في منتجات التبغ . لقد عرف منذ زمن طويل بان كمية النيكوتين تتأثر بـ (أ) الصنف (ب) البيئة التى ينمو فيها التبغ (ح) عمليات الخدمة المستعملة في انتاجه ، التسميد الغزير بالنتروجين لزيادة الحاصل ، بتر القمم وازالة التفرعات وعمليات اخرى تنتج غالبا زيادة في نسبة النيكوتين المئوية . وعموما فان نسبة النيكوتين في رتب السيكاير للتبغ Burley هى ٣ ـ ٤٪ وان نسبة النيكوتين في رتب السيكاير للنوع المجفف بالانابيب هى معدل حوالى ١ر٥ ـ ٢ر٥٪ ولغرض انتاج السيكاير ومنتجات التبغ الاخرى التى هى ذات معدل ٢٪ نيكوتين فان المصانع تخلط بضعة انواع من التبغ . ان كمية النيكوتين العالية للنوع Burley تجعله مرغوبا حيث يمكن تكوين ضروب منه ذات كميات نيكوتين اقل . ان بعض الاصناف الجديدة المقاومة للانتاج المجففة بالانابيب هى ذات معدل ٥ر. ـ ١٪ نيكوتين اقل من الاصناف الاقدم . ورغم ان كمية النيكوتين تختلف مع الفصل والموقع حيث يزرع التبغ فان اختلاف الاصناف يبقى ثابتا نسبيا . استلم المشتغلون في سنة ١٩٣٣ في محطة كنتوكي الزراعية التجريبية سبعة اصناف من المانيه من تبغ السيكار نوع هافانا ، وكوبا التى كانت منخفضة بدرجة فائقة في النيكوتين . ان ثلاثة من هذه الاصناف تتراوح نسبة النيكوتين فيها من ٠٥ر. ـ ١٩ر٠٪ بالمقارنة مع ١ر٣٧ الى ٢ر١٨٪ نيكوتين في اربعة اصناف تجارية من Burley . امكن بالتهجين وبالتهجين الرجعي الى Burley تربية اصناف مشابهة لـ Burley ومنخفضة في النيكوتين . انها مميزة بواسطة دائرة زراعة الولايات المتحدة تحت نوع لـ Burley المميز بالنوع 31-V . وبالرغم من ان الاصناف ذات النيكوتين المنخفض بدرجة كبيرة لها استعمال تجارى قليل في الوقت الحاضر وقد لا تكون مهمة في المستقبل ما لم يؤسس سوق خاص لمنتجات التبغ متوسطة النيكوتين ، فان الاصناف المتوسطة النيكوتين قد تكون نافعة للزراعة في الترب التي اضيف اليها سماد نتروجيني عالي .

يتضح من هذا بان كمية النيكوتين العالية متغلبة على المنخفضة النيكوتين . ان هجين الجيل الاول للتهجينات بين ضروب منخفضة النيكوتين للنوع Burley وضروب Burley كان عاليا في النيكوتين ولكن في الجيل الثاني فان الضروب تتراوح من صفر الى ٢ر٨٢٪ نيكوتين . ان العوامل التى تضبط مجموع انتاج القلويات (النيكوتين وعديم النيكوتين) تختلف من العوامل التى تؤثر على تحويل النيكوتين الى لا نيكوتين ومنتجات اخرى .

لقد كان المعتقد سابقا بان اصناف التبغ ذات كمية نيكوتين عالية نافعة كمصادر تجارية للنيكوتين في صناعة مبيدات الحشرات ، وعلى كل فان تكوين كيماويات جديدة جيدة لمكافحة الحشرات تجعل هذا السوق اقل اقبالا . ان اصناف من N. rustica وكذلك من N. tobacunm تختلف في كمية النيكوتين . ان الصنف Brasilia المستوردة من ايطاليا هو احد الاصناف الافضل انتاجا للنوع N. rustica من ناحية انتاج النيكوتين . لقد عملت محاولات لانتاج انواع ذات كمية نيكوتين اعلى من تهجينات بين N. tobacum, N. rustica وكذا بالتهجين بين اصناف N. rustica . ان ضروب من هذه التهجينات طورت وتنتج ٥ ـ ٧٪ نيكوتين .

د ـ **كمية السكر** ـ ان بعض التأكيد قد اعطى للتربية بكميات السكر العالى في ورقة التبغ المجفف بالاناتيب وانه بزيادة استعمال السيكاير المحلية فان شركات التبغ تبحث عن تبوغ ذات اوراق معتدلة ، رقيقة ، منخفضة في النيكوتين وعالية في السكر . ان معظم اصناف التبغ المجفف بالانابيب ذات معدل ١٨٪ سكر ولكن يكون مرغوبا فيه اذا امكن زيادة كمية السكر الى ٢٠٪ .

الباب الثاني عشر

تربية فول الصويا ــ ان فول الصويا الذي ادخل الى الولايات المتحدة كنبات غير معروف والذى استعمل على نطاق واسع للعلف قد اصبح في خلال النصف قرن الماضي احد المحاصيل البذرية الرئيسة النقدية في الولايات المتحدة وقسم من كندا . ان ظاهرة التطور هذه لم توازيها اى ظاهرة اخرى في الزراعة الامريكية . وبالرغم من ان انتاج فول الصويا مركز في ولايات حزام الذرة الصفراء فأنه يزرع ايضا على نطاق واسع في الولايات الجنوبية وفي مناطق اخرى . ان التغيير في الاستفادة من فول الصويا من العلف الى محصول زيتى والزيادة السريعة في المساحة التي تبعت ذلك لا يمكن ان تنجز من غير التقدم الذى عمل خلال نفس الفترة في تربية اصناف جديدة عالية الحاصل منتجه للبذور وملائمة الى مختلف مناطق الانتاج . وانه من المهم ايضا في هذا التغيير هو ايجاد اصناف جديدة كانت افضل ملائمة للحصاد بالمكائن وهكذا سهلت مكننة حصاد فول الصويا .

ان التقدم في تربية فول الصويا قد كان سريعا جدا بعد تأسيس المختبر التعاوني الاقليمي لفول الصويا في سنة ١٩٣٦ من قبل دائرة زراعة الولايات المتحدة والمحطات التجريبية الزراعية في بضعة ولايات في الوسط الغربي وعن طريق مختبر فول الصويا هذا فان مشاريع التربية في الولايات المشاركة قد نظمت بصورة متقاربة والتحمت في منهاج تربية واسعة . ان هذا المنهاج التعاوني قد امتد بعد ذلك الى الولايات الجنوبية .

الوصف النباتي لفول الصويا ــ ان موطن فول الصويا هو شرق آسية حيث كان معروفا بانه يزرع بما يزيد عن اربعة آلاف سنة هناك . يستعمل فول الصويا هناك كغذاء ولغرض انتاج الزيت . ان فول الصويا قد زرع لاول مرة في الولايات المتحدة حوالي سنة ١٨٠٤ في ولاية بنسلفانية ولكن كان لا يزال محصولا ثانويا ١٠٠ سنة بعدئذ . يعود فول الصويا المزروع الى النوع Glycine max ان نوع G. assuriensis الذى هو نبات متسلق دقيق بطيء النمو وبذوره صغيرة وينمو بريا في اليابان ، منشورية وكورية . ان المعتقد هو بان فول الصويا المزروع قد نشأ من هذا النوع البرى حيث توجد اشكال متوسطة تتدرج من البرى الى النوع المتوطن . ان نوع ثالث G. gracilis هو متوسط بين G. max, G. ussuriensis . ان الاصناف المزروعة من G. gracilis توجد في منشورية . ان الانواع الثلاثة لها عدد كروموزومي ٢ ن = ٤٠ وهى خصبة التهجين . ان العديد من الانواع الاخرى من G. gracilis قد ميزت الا ان التصنيف الحقيقي لمعظمها لا يزال مشكوكا .

ان نبات فول الصويا المزروع هو قائم شجيرى وورقي وقد يختلف في الارتفاع من (١ــ٦) قدم . واذا اعطى مسافة كافية فسوف يتفرع بغزارة . ان بعض اصناف فول الصويا ينتج نوع متوسط النمو الذي لا ينتهي الساق فيه في مجاميع من الازهار والثمار .

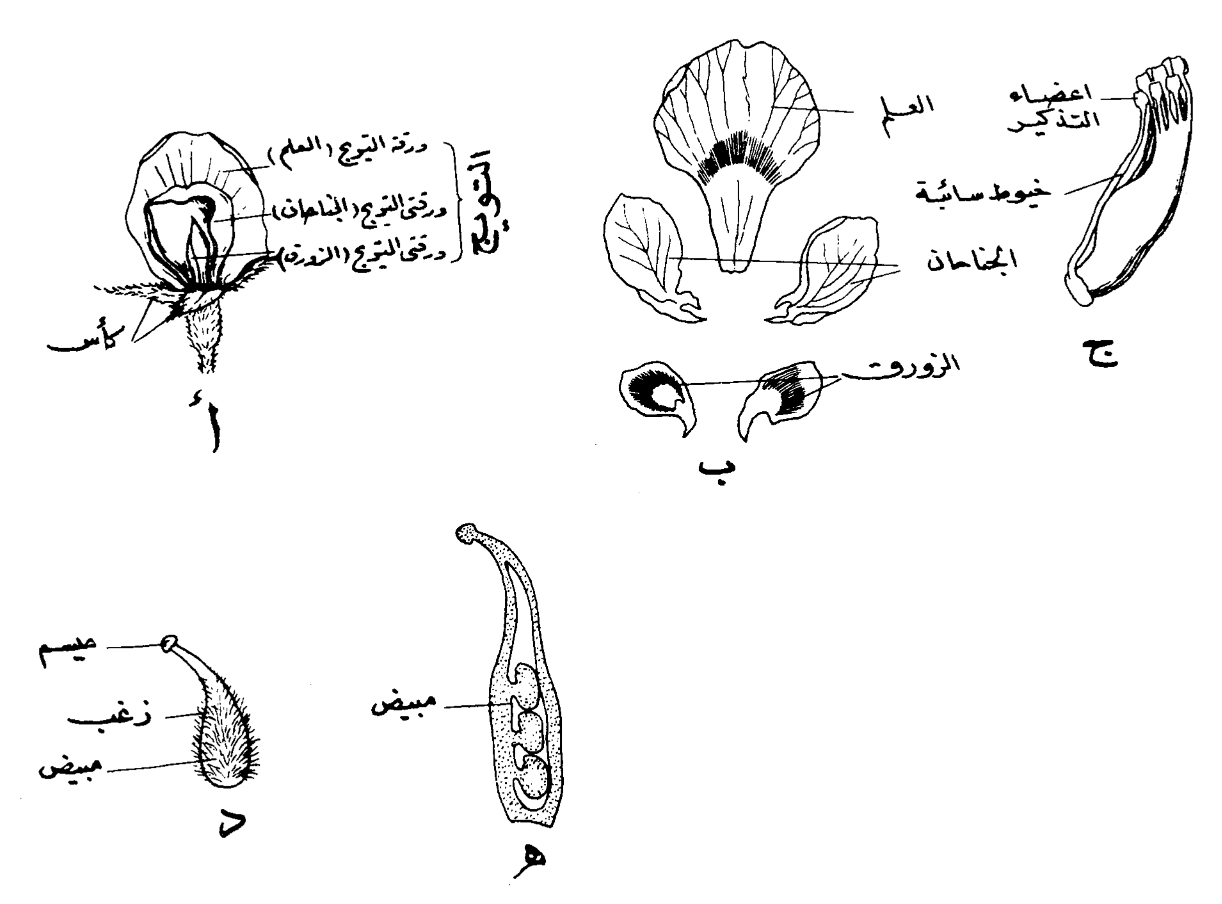
ان معظم اصناف فول الصويا هى ذات زغب كثيف نحاسي او رمادي على الساق ، الثمار والاوراق . ان عدد البذور في الثمرة قد يختلف من واحد الى خمسة رغم ان الاصناف التجارية عادة بها بذرتين أو ثلاثة في الثمرة وان حجم البذور يختلف كثيرا حيث ان وزن مائة بذرة يتراوح من ٥ــ٣٥ غم . ان البذور الاكبر توجد عادة في في الاصناف الورقية او المستعملة في الطعام . ان لون غلاف البذور قد يكون اصفر ، اخضر ، بنى اسود او خليط من هذه الالوان . ان لون الفلقتين عند النضج قد يكون اما أصفر أو اخضر . ان علاقة السرة أو موضع اتصال البذور بالثمرة قد يختلف ايضا في اللون . ان زهرة فول الصويا هى ارجوانية او بيضاء او نادرا خليط من هذه الالوان . ان هذا الاختلاف الكبير في صفات النبات والبذور قد جعل فول الصويا نبات مرغوب للدراسة الوراثية وقد أعطى مربو النبات مدى واسع للانواع الوراثية التي يشتغلون عليها .

ان فول الصويا عادة هو ذاتي التلقيح . تكون الازهار في مجاميع ثلاثة الى خمسة عشر برعم وان العديد من الازهار تسقط دون تكون ثمار . يتكون التويج من خمسة اوراق تويجية تحيط اعضاء التأنيث والتذكير (شكل ١ر١٢) وتكون اعضاء التذكير انبوب حول عضو التأنيث وان حبوب اللقاح تطلق من المتك مباشرة على الميسم بتفتح الزهرة مبكرا في الصباح رغم ان وقت التفتح قد يتأخر في الجو البارد الرطب وفي الحالات القصوى قد لا تتفتح الزهرة مطلقا . يطلق حبوب اللقاح بوقت قصير او قبل تفتح الزهرة . يحدث بعض التلقيح الخلطي الطبيعي ويعتقد بان مقداره عادة اقل من ١ ٪ .

ان التهجين الاصطناعي لفول الصويا عملية شاقة لان اجزاء الزهرة صغيرة جدا وقد تخصى وتلقح الازهار في نفس اليوم . ان احسن النتائج يحصل عليها بين الساعة الثالثة والسابعة من بعد الظهر . يزال الكأس والتويج اولا فتظهر حلقة اعضاء التذكير التي تحيط بعضو التأنيث . يجب بذل العناية في ازالة المتك لمنع التلقيح الذاتي وبعد الخصي تلقح الزهرة بفرك المتك الناضجة على الميسم .

الدراسات الوراثية في فول الصويا ــ لقد عملت ابحاث عديدة على نبات فول الصويا . ان مدى واسع الاختلاف في فول الصويا قد جعل من السهل ايجاد صفات بسيطة مميزة بسهولة . يمكن انتخاب انواع اصلية بسهولة طالما فول الصويا ذاتي التلقيح . ان فول الصويا سهل النمو وقد تنتج بضعة مئات من البذور في نبات واحد . ورغم ان طريقة التهجين هى عملية شاقة فانه قد يكون مفضلا ان تنجز بمهارة وبنجاح نتيجة الخبرة .

ان نتائج الدراسات الوراثية في فول الصويا قد روجعت من قبل بضعة باحثين . ان طريقة الوراثة لما يزيد عن ٤٠ صفة مع الرمز لكل منها قد عين وان العلاقة السائدة أو المتنحية مشمولة في هذه التقارير . ان العديد من الصفات المدروسة هي ملامح وصفية للنبات مثل لون الفلقتين ، الساق ، الازهار ، البذور ، الثمار ، الزغب ، شكل وعدد الوريقات ، انفلاق الثمار ، نوع نمو الساق ، تفرع الساق ، ونقص الكلوروفيل . ان وراثة بعض الصفات ذات الطبيعة الكمية مثل النضج ، مكونات الحاصل وكمية الزيت والبروتين قد درست ايضا . ان قائمة جزئية للدراسات هذه معطاة في الجدول التالي ــ



شكل ــ ١ر١٢ . زهرة فول الصويا . أ : زهرة فردية متفتحة تبين التويج والكأس . ب : اجزاء التويج تبين العلم ، الجناحان ، الزورق . ح : تسعة اعضاء تذكير انبوبية تحيط عضو التأنيث ، واحد من اعضاء التذكير يبقى طليقا . د : عضو التأنيث مغطى بشعرات صغيرة هـ : مقطع خلال عضو التأنيث لزهرة ناضجة يبين البويضات الثلاثة .

بعض الصفات البسيطة الوراثيــة في فول الصويا (أ)

الصفـــــــه	العلاقــة الســائدة والمتنحيــة ورمــز الجــين			
نقص الكلوروفيل في الورقة	طبيعي	V_1	مقابل مبرقش	v_1
لون الفلقتين	اصفـر	D_1	مقابل اخضر	d_1
لون الفلقتين	اصفـر	D_2	مقابل اخضر	d_2
لون الزهرة والساق	ارجواني	W_1	مقابل ابيض	w_1
النضج	مبكـر	E	مقابل متأخر	e
النضج	طويل ، متأخر	S	مقابل قصير مبكر	s
لون الثمرة	داكـن	L	مقابل فاتح	l
انفلاق الثمرة	غير منشطرة	Sh_1	مقابل منشطرة	sh_1
انفلاق الثمرة	منشطر	Sh_2	مقابل غير منشطر	sh_2
زغبـي	املس	P_1	مقابل زغبي	p_1
زغبـي	زغبي	P_2	مقابل املس	p_2
لون الزغب	نحاسي	T	مقابل رمادى	t
اعتدال الزغب	مــائل	A	مقابل قائم	a
لون غلاف البذرة	اخضر	G	مقابل اصفر	g
غلاف الساق	اعتيادى	F	مقابل مغلف او مسطح	f
نوع نمو الساق	غير محدود	Dt	مقابل محدود	dt
نوع نمو الساق	اعتيادى	Df	مقابل قصير	df

أ ــ مقتبس من Weiss .

ان الخرائط الكروموزومية قد كونت لاربعة كروموزومات في فول الصويا حيث حددت مواضع بضعة جينات عليها . ان نسبة العبور المئوية لارتباط الجينات قــد ذكرت ايضا . ان قائمة جزئية لعلاقات هذه الارتباطات مقدمــة في الجــدول التــالي :ــ

بعض علاقات الارتباط في فول الصويا (أ)

رقم الكروموزومات	الصفات المشاركة				نسبة العبور ٪
١	النضج	(E)	ولون الزغب	(T)	٦
١	لون الزغب	(T)	ولون الفلقتين	(d_2)	١٣
١	لون الزغب	(T)	وصلابة غلاف البذرة	(H)	٣٨
٢	انعدام الزغب	(P_1)	والاسود المبرقش	(M)	١٨
٢	انعدام الزغب	(P_1)	وغلاف البذور البني	(M_1)	١٢
٣	غلاف البذور الاخضر	(G)	والفلقتين الخضراوتين	(d_1)	١٣
٤	غلاف البذور ناقص	(de_2)	وانعدام الزغب	(p_2)	٢

أ ــ مقتبس من Weiss .

ان التهجينات بين الانواع قد عملت بين G. max ، G. ussuriensis ففي هذه التهجينات وجد بان طـرق وراثة الصفات مثل لون الساق ، لون الزهرة ، لون الثمرة ، لون غلاف البذرة ، لون السرة ، لون الزغب ، طبيعة حمـل الثمرة ، مخمل غلاف البذرة ، الزغب المائل ، تشابه كلهـــا في الوراثة نفس الصفات عندما عمل تهجين بين صنفين ضمن النوع . ان هذه النتائج تشير بوجــود علاقــة متقاربة بــين الانواع . ففي العديد من الاصناف المدروسة فان النوع البرى قد وجد سائدا . ان اشكال رباعية الكروموزومات (٤ن = ٨٠) من فــول الصويا Lincoln ، Richland قــد انتجت بالمعاملة بالكولشسين وقد حصل عليها ووزعت مع الاصناف الثنائية الكروموزوم الاعتيادية (٢ن = ٤٠) المقارنة . ان النباتات الرباعية الكروموزومات وجد بانها اقصر وذات ساق اسمك ، وسلاميات اطول واوراق اعرض واقصر وبذور وحبوب لقاح اكبـر ومواعيــد تزهير ونضج متأخرة بالنسـبة للثنائيــة الكروموزومــات . ان حاصـل البــذور للنباتات الرباعيــة الكروموزومــات للصنفين Lincoln ، Richland كــانت ١٩٫٣ ٪ ، ١٢٫٨ ٪ اوطـأ من حاصـل الثنــائي الكروموزوم الاعتيادى . ان التضاعف الكروموزومي الناتج قد اعتبر اوطأ بصورة مميزة من الشكل الثنائي وذى قيمة قليلة للمنافـع التجارية واغراض التربة .

اصناف فول الصويا ــ في تصنيف اصناف فول الصويا المنشور سنة ١٩٢٩ قسمت الاصناف الى مجاميع على اساس لون البذور ، لون البراعم ، ولون الزغب . ان الاصناف في كل مجموعة قد ميزت بعد ذلك بالنسبة الى شكل وحجم البذور ، لون تخطيط السره ، كثافة تكوين الثمر ة ، ارتفاع النبات ، وصفات اخرى . ان القليل جدا من هذه الانواع الموصوفة في النشـرة تزرع الآن تجاريـا وان مواصفات معظـم الاصناف الجديدة منشورة في الـ Agronomy Journal بعــد توزيعهـا .

(ان فول الصويا لا يزال في العراق في طور التجربة وقد ثبت ملائمة الاصناف لاريدو ، اكدن ، مالموكسي ، بلوماموث للمنطقتين الوسطى والجنوبية) .

طرق تربية فول الصويا ـ ان نفس الطرق المستعملةفي تربية فول الصويا تستعمل في تربية المحاصيل ذاتية التلقيح الاخرى وهى (أ) الاستيراد (ب) الانتخاب (ح) التهجين . انأول فول صويا زرع في الولايات المتحدة كان مستورد مباشرة من الشرق الاقصى . ان العديد من هذه الاستيرادات القديمةكانت غير نقية اذ انها اصبحت غير نقية نتيجة الاختلاط مع الضروب ، التهجين بين الضروب او الطفرات . انتخبت منهذه المخاليط نباتات شاذة وكونت اصناف جديدة . اصبح التهجين بعدئذ الطريقة الاكثر اهمية في تربية الاصناف فبتهجين صنفين قد حصل على مجموعة خليطة هجينة انتخبت منها الضروب التى تتحد بها الصفات المرغوبة للابوين . انالتهجين الرجعي قد استعمل في التركيز على الجينات المرغوبة من احد اصناف الابوين في الاجيال المنعزلة .

اصناف انتجت من الاستيراد ـ ان استيرادات متفرقةمن فول الصويا قد عملت في خلال القرن التاسع عشر ولكن المحصول لم يقم مطلقا على اسس ثابتة . لم يزرع في الولاياتالمتحدة اكثر من ثمانية اصناف قبل سنة ١٩٠٨ عندما بدات دائرة زراعة الولايات المتحدة منهاج شامل لاستيراد اصناف جديدة من الشرق الاقصى . ان هذه الثمانية اصناف كلها مستوردة وهي Butter ball ‘ Mammoth yellow ‘ Ito San ذات البذور الصفراء Kingston ‘ Buckshort ذات البذور السوداء Medium Green ‘ Guelp ذات البذور الخضراء Eda ‘ Ogemaw ذات البذور البنية .

ان العديد من الاستيراد قد عملت في السنين التي تبعتذلك . ان اكثر من ثمانمائة استيرادا قد استعملت بواسطة دائرة زراعة الولايات المتحدة في سنة ١٩٢٢ . من الـ ٤٣ صنفاالتى وصفت بانها ثمينة زراعيا في امريكه في ذلك الوقت فان ٣٣ منها مستوردة . في سنة ١٩٢٦ ارسل كل من P.H. Dorseet· W.J. Morsi الى آسية لجمع ضروب جديدة من فول الصويا وقد عادا في سنة ١٩٣٧ ومعهما حوالي ثلاثةآلاف استيراد . في سنة ١٩٤٧ ان اكثر من عشرة آلاف من كومات البذور قد استوردت الى دائرة زراعة الولايات المتحدةوان معظم الاصناف التى نشأت من الاستيراد كانت مستوردة خلال العشرين سنة للقرن الحالي .

ان الاستيرادات الاصيلة تختلف كثيرا من حيث النضج ،الارتفاع ، نوع النبات ، حجم ولون البذور وفي عدة وسائل اخرى . وبعد ان زرعت هذه الاستيرادات ورتبت صفاتهاوضعت في مجاميع بالنسبة الى احتمال الملائمة والاستعمال وارسلت الى الولايات لاختبارات اخرى .

ان بعض الاستيرادات قد كثرت بعد ذلك وزرعت فيالولايات كأصناف جديدة ، وان الاخرى قد اعيد انتخابها او استعملت كأب في التهجين . ان هذه الاستيرادات جهزت النواةالجرموبلازمية المستعملة في تربية الاصناف التجارية المزروعة اليوم .

(ان الاصناف لاريدو ، بلوماموث ، ماملوكي ، اكدنالملائمة للبيئة العراقية هى مستوردة اصلا من الولايات المتحدة وان فول الصويا لا يزرع محليا لدى الزراع ولذا فهوصنف حديث على المزارع العراقي وفي طور التجربة الآن) .

اصناف انتجت بالانتخاب ـ بعد الفترة التى بها معظماصناف فول الصويا قد نشأت من الاستيراد فانه كانت هناك فترة حيث كان الانتخاب الوسائل الرئيسة التى به انتجتاصناف جديدة من فول الصويا في الولايات المتحدة . ان معظم الاصناف الناشئة بالانتخاب قد انتجت خلال فترة العشرينسنة ١٩٢٠ـ١٩٤٠ . ان العديد من كميات البذور المستوردة كانت غير نقية عندما وزعت او كانت نباتات شاذة نتجت بعدالتوزيع من التهجينات الطبيعية او الطفرات . لقد كان منطقيا عندئذ بان بذلت جهود لتنقية هذه الاصناف بالانتخاب . انمعظم الاصناف الناشئة بالانتخاب قد انتجت من نبات فردى او من خطوط نقية منتخبة . لقد استعمل الانتخاب الكميبصورة نادرة كطريقة لانتاج اصناف جديدة من فول الصويا .

اصناف انتجت بالتهجين ـ بعد تنقية الاستيراداتالقديمة من فول الصويا بالانتخاب وتكثير وتوزيع الخطوط المتفوقة فان الخطوة التالية في التربية كانت جمع الصفاتالمختلفة لاحسن الاصناف بالتهجين . ونتيجة لذلكفان التهجين حل محل الانتخاب كوسيلة من وسائل تربية فول الصويا . ففي الاصناف المهجنة كان سهلا نسبيا الحصول على انعزال تجاوزي للحاصل ، النضج ، القابلية على عدم الرقاد وكميةالزيت . ان العديد من الاصناف هى اصلا هجينة وكانت ممتازة بالنسبة للابوين في صفه او اكثر من هذه الصفات الهامة . ان معظم الاصناف الناشئة بالتهجين قد انتجت من تهجينات عملت سنة ١٩٣٥ . ان الانتخاب الدقيق للابوينمهم في منهج التربية .

لقد اشتقت بضعة اصناف من التهجين الرجعي . وانتهجين رجعي واحد قد استعمل لتركيز الجينات لبعض الصفات الكمية المرغوبة . ان كمية الزيت مثلا هى صفه مهمةكذلك . ففى التهجينات حيث كان صنف احد الابوين عالي الزيت مثل Lincolin فان هجين الجيل الاول قدعمل تهجينه رجعيا الى الاب Lincolin لتركيز الجينات المرغوبة لكمية الزيت العالية من Lincolin في الاجيالالمنعزلة .

التربية بالاشعاع ـ ان تأثير الاشعاع في زيادة الاختلافالوراثي لمحصول فول الصويا قد خلق رغبة بين مربي فول الصويا في استعماله . لقد ذكرت تجربة حيث عرضتبذور الصنف Dortchsory 2· الى اشعاع متعادل Neutron. لوحظ في الجيل الثاني R_2 ٢٢٨ نباتا به طفرة من مجموع٤٢٠٠ نبات . ان العديد من الانواع ذات الطفرة كانت تجلب الانتباه تماما في مظهرها ولكن يمكن ان تعتبر من باب حبالاستطلاع بالنسبة للمربي . فمن ضمن هذه الطفرات كان نقص غير طبيعي في الكلوروفيل ، تغيير في شكل الورقةوقوامها ، زيادة في طول السلاميات ، طفرة في البراعم الارجوانية الى البيضاء ، انتاج نباتات عقيمة ، تغيير في النضجمن المبكر الى المتأخر ، اختلاف لون البذور ، واختلاف في لون السره من لا شيء الى اسود . لوحظت بعض الطفراتالتى يمكن التثبيت بانها نافعة لمربي فول الصويا . من ضمن هذه الطفرات غزارة نمو اعظم ، مقاومة للانفلاق اعظم ، تغييرفي حجم ونوعية البذور ، تغيير في كمية الزيت والبروتينوتغيير في وقت النضج . ان دراسات عديدة عن تأثير الاشعاع علىفول الصويا هى في تقدم . ان هذه سوف تؤدى الى تقدير انسب لفوائد الاشعاع كأداة لتربية فول الصويا .

اهداف في تربية فول الصويا ـ ان اهم الاهداف فيتربية فول الصويا هى (أ) حاصل عالي (ب) النضج بحيث يلائم منطقة الانتاج (ج) القابلية على عدم الرقاد (د) المقاومة للامراض (هـ) النوعية . لقد

اعطى بعض الاعتبار في الماضي للتربية لاغراض خاصة في فول الصويا مثل الاصناف الخضرية للعلف (للدريس) .

التربية للحاصل العالي ـ ان تربية اصناف ذات القدرة على انتاج حاصل عالي من البذور كان الانجاز الرئيسي في تحسين فول الصويا . ان أصناف من فول الصويا كما في المحاصيل الاخرى تختلف في قدرة الحاصل . ان هذه الفروقات تعتمد على العديد من عمليات الحياة بداخل نبات فول الصويا واخيرا فانها تنعكس في قدرة النبات على عمل وخزن كميات البروتين ، الدهن ، الكاربوهيدرات ومواد غذائية اخرى في البذور . لقد عملت بضعة محاولات في فول الصويا لغرض فصل الحاصل الى مكونات بسيطة . ان حاصل نبات فول الصويا سوف يقدر بحجم وعدد البذور المنتجة . ان عدد البذور بدورة يعتمد على عدد العقد في النبات ، عدد الثمار في العقدة ، عدد البذور في الثمرة ونسبة البذور العقيمة . فاذا كان بالامكان تأسيس العلاقة بين كل من هذه الصفات بالنسبة للحاصل فقد يمكن تربية حاصل عالي بادخال في صنف واحد الصفات المرغوبة اكثر . ان بعض الملاحظات التي انبثقت من دراسات مكونات الحاصل يمكن ان تلخص كالآتي :ـ

١ ـ لايوجد صنف متفوق في جميع مكونات الحاصل فقد يكون عالي في واحد أو اكثر من المكونات ومتوسط أو منخفض في الاخرى .

٢ ـ ان الحاصل العالي قد ينتج من اتحادات مختلفة لمكوناته . فان صنف قد يكون عالي في الحاصل نتيجة عدد كبير أو صغير او متوسط الحجم من البذور . وان صنف آخر عالي الحاصل ومساوي له في الحاصل قد ينتج بذورا اقل ولكنها اكبر حجما . ان الارتباط بين الارتفاع وحجم البذور مع الحاصل العالي يظهر بانه اكثر ثباتا من الارتباط مع الصفات الاخرى والحاصل .

٣ ـ بالرغم من انه ممكنا جمع المكونات المرغوبة للحاصل بالتهجين فان الضروب المنتخبه من هجن الاجيال يجب ان تثبت قابليتها في اختبارات الحاصل المصممة بعناية بالمقارنة مع الاصناف الممتازة المستعملة فعلا .

٤ ـ ان كل من مكونات الحاصل المأخوذة بنظر الاعتبار هي جينات عديدة وراثيا بحد ذاتها ولذا فان وراثة الحاصل الكلي يجب ان تكون معقدة جدا حتما .

لقد اجريت تحسينات عظيمة في قابلية انتاج نبات فول الصويا . ان الانعزال التجاوزي للحاصل يظهر بانه شائع لانه امكن الحصول على حاصل متفوق في كل مجموعة منعزلة تقريبا . لقد امكن ايضا تحسين الحاصل بالتربية لصفات النبات الاخرى مثل النضج الصحيح ، المقاومة للانفلاق ، المقاومة للامراض . لقد زاد انتاج الزيت بواسطة التربية لحاصل البذور الاعلى وكمية الزيت الاعلى في البذور .

ملائمة النضج لمنطقة الانتاج ـ ان النضج الصحيح هو العامل الاكثر اهمية في ملائمة صنف من فول الصويا الى خط عرض معين . ان نبات فول الصويا هو بصورة خاصة حساس لعدد ساعات الظلام التي يتعرض اليها كل يوم لان ساعات الظلام تحدد فيما اذا سوف ينتج أولا ينتج ازهارا . ان نباتات اصناف معينة غير قادرة على انتاج الازهار ، ما لم تحصل على عشرة ساعات أو اكثر ظلام كل يوم . جميع الاصناف تزهر اسرع كثيرا في فترات الظلام من اربعة عشر ساعة الى ستة عشر ساعة مما اذا كانت الفترات اقصر . ان هذه الحساسية الى الظلام تحدد خط العرض الذي يلائم الصنف . ففي الولايات الشمالية وكندا فان ايام الصيف اكثر طولا وان فترة الظلام اكثر قصرا مما في الولايات الجنوبية . ان الاصناف الملائمة الى خطوط العرض الشمالية يجب ان تكون قادرة على الابتداء في تكوين البراعم الزهرية في فترات الظلام القصيرة الموجودة هناك في منتصف الصيف . ان الاصناف الملائمة للولايات الجنوبية يجب ان تزهر بصورة مرضية في فترة ظلام طويلة . وعندما درست هذه الظاهرة لاول مرة كان المعتقد بان فترة الضوء (طول النهار) هو العامل المحدد .

ونتيجة لذلك فان الاصناف قد صنفت الى اصناف طويلة النهار واصناف قصيرة النهار . ولقد عرف منذ ذلك الوقت بان طول فترة الظلام وليس فترة طول النهار هي التي تحدد ابتداء التزهير . ومن الشمال الى الجنوب فان معظم الاصناف ذات مدى ضيق تنضج فيه بصورة صحيحة وتنتج حاصل مرضي . ان الاصناف التي تنتقل الى الشمال قد لا تنضج . وان الاصناف التي تنتقل الى الجنوب تزهر مبكرا وتكون بذورا بينما لاتزال درجات الحرارة عالية وانه تحت الظروف الاخيرة فان حاصل البذور سوف يكون منخفضا وان البذور ستكون منخفضه في النوعية .

لقد لوحظ في الماضي بان اصناف فول الصويا المستوردة الى امريكة من خطوط عرض مختلفة في الشرق كانت دائما ملائمة الى المناطق ذات نفس خط العرض في الولايات المتحدة . ان ذلك ادى الى القيام باختبار دقيق لجميع الاصناف المستوردة لتقدير فيما اذا كانت تنمو افضل في الولايات المتحدة . ان بذور الاصناف الجديدة والمستوردة قد ارسلت الى مناطق مختلفة بحيث يمكن تقدير ملائمتها المحلية بصورة مضبوطة وبواسطة هذا البرنامج الشامل للاستيراد والاختبار المحلي فان الاصناف الملائمة انتجت تقريبا لكل منطقة في الولايات المتحدة . ولسهولة الاختبار فقد صنفت اصناف فول الصويا الى تسعة مجاميع حسب النضج التي تتراوح من اصناف مبكرة النضج جدا ملائمة الى الصيف القصير والنهار الطويل لجنوب الولايات الشمالية الى متأخرة جدا وهي اصناف قصيرة النهار تزرع في منطقة ساحل الخليج . تميز المجاميع على اساس النضج باعداد (لاتينية) رومانية تبتدأ ب O لمجموعة الاصناف الابكر نضجا والتي تزرع في شمال الولايات المتحدة وكندا وتنتهي بمجموعة رقم VIII وهي الاكثر تأخرا في النضج والمزروعة في اقصى المنطقة الجنوبية لانتاج فول الصويا في الولايات المتحدة . لقد صمم مشتل منفصل اقليمي لاختبار أصناف كل مجموعة حسب النضج . ان اصناف من مجموعتين أو اكثر من مجاميع النضج يوصى بها غالبا في نفس المنطقة للزراعة المبكرة أو المتأخرة أو لتوسيع فترة الحصاد . لهذا السبب يوجد تداخل بين المناطق حيث تزرع المجاميع المختلفة .

ان القليل جدا من الاصناف المستوردة كانت مبكرة بصورة كافية في النضج بحيث يمكن ان تنمو في الولايات الشمالية حيث تلائمها الاصناف في المجموعتين O ، I . ان الاصناف المتوفرة الآن في هذه المناطق الشمالية هي نتيجة مباشرة لتربية اصناف مبكرة مثل Blackhawk ، Earlyana ، Harley ضمن المجموعة O ، Captol ، Hardome ، Reniville في المجموعة I . كان يوجد نقصا في الاصناف بالنسبة للنضج تلائم المجموعة VI في الاصناف المستوردة اصلا ، ولكن اصناف بهذه المجموعة من النضج قد انتجت بعد ذلك .

لقد استحصل على انعزال تجاوزي للتبكير أو التأخير في النضـــج في اغلــب التهجينـــات . ففي التهجـــين بين Lincolin × Richland فقد حصل على انتخابات تنضج عشرة ايام ابكر من الصنف الاب المبكر Richland وكذا انتخابات تنضج بعد Lincolin باسبوع واحـد . ان مقارنــة النضج لهـذين الصنفين وضروب الابوين مبينـة في الجدول التالي :ــ

تصنيف النضج لصنفي الابوين واصناف جديدة نشأت من تهجينات شملت الابوين

الصنف	التهجين	تصنيف النضج
Richland		II
Lincolin		III
Renville	Lincolin × (Lincolin × Richland)	O
Clippewa	Lincolin × (Lincolin × Richland)	I
Clark	Lincolin × (Lincolin × Richland)	III

ان وراثة النضج في فول الصويا تقرر بجينات عديدة . ان كل من التأخير والتبكير قد ذكر بانه سائد في تهجينات مختلفة وان النضج مرتبط مع ارتفاع النبات حيث ان الاصناف المبكرة قصيرة والاصناف الطويلة هي طويلة وان النوع الطويل ، المتأخر النضج هو السائد . ان العديد من الاصناف المبكـرة للغـاية المزروعة في الولايات الشمالية هى من النوع نصف القصيرة .

القابلية على الرقاد ــ ان تقدم ملموس قد عمـل في تربية اصناف من فول الصويا معتدلة دون اضطجاع والتى تحمـل بذورها حتى الحصاد دون انشطار (انفلاق) . ان كل من هذه الصفات النوعية ضرورية اذا كان الصنف يملك القابلية على عدم الرقاد الضرورية للحصاد الحديث بالكومباين . ان كلا الصفتين المقاومة للاضطجاع والمقاومة للانفلاق ليست متعلقة ببعضهـا لان احدهما تقدر بصفات الساق والاخرى تورث بصفات الثمرة للصنف . ان فول الصويا المستورد الى الولايات المتحدة يختلف من مداد الى متسلق وهى انواع برية الى القائم او ذو السوق الذى يزرع تجاريا .

ان الاصناف التي تزرع اعتياديا يمكن ان تصنف الى نوعين حسب نمو الساق غير محدود او محدود . ان الاصناف في النوع غير المحدود هي عادة أطول والاصناف في النوع المحدود هي اقصر واكثر سوقا وتتفرع بغزارة اكثر . ان الانواع المحـدودة هي اقل ميلا الى الاضطجاع في ترب خصبة جدا من الانواع غير المحدودة . ففي منطقة حزام الذرة الصفراء فان الحاجة الى ارتفاع اكثر نتج من انتخابات مرباة للنوع غير المحدود . أن العديد من الاصناف الملائمة الى حزام الذرة الصفراء مثل Dunfield ، Lincolin ، Chief ، Gibson ، Perry ، Clark هى غير محدودة في نوع الساق . ففي الولايات الجنوبية فان الانواع غير المحدودة تميل الى النمو الى ارتفاع زائد وان الانواع الاقصر المحدودة هى المفضلة ، كذلك فان الشجيري النمو من النوع المحدود مفضل لتسهيل مقاومة الادغال. ان العديد من الاصناف المتأخرة النضج ملائمة للجنوب مثل Vol-State ، Ogden ، Ralsoy وهى من اصناف الخضروات . ان القليل من اصناف حزام الذرة مثـل Richland ، Hawkeye ، Patoka ومعظم الاصناف المبـكرة بدرجة فائقة هى نوع محدود الساق . ان نوع النمو غير المحدود وهو سائد الى النوع المحدود في تهجين واحد . ان النتائج تثبت ذلك مع اصناف اخرى اذ تشير بانه يوجد ايضا جين سائد لنوع الساق المحدود . كذلك فان الاصناف الطويلة المتأخرة النضج قد ذكر بانها سائدة على السوقية ، المبكرة النضج .

ان الصنف Richland كان ممتازا في مقاومتــه للاضطجاع ايضا وقد دخل في عدة تهجينات لهـذا السبب . ان العديد من الاصناف المزروعة في السابق بالاخص الانواع المتسلقة المستعملة للدريس كانت ضعيفة في المقاومة للاضطجاع . وبالتقدم الذى حصل في تربية اصناف قائمة صلبة فان الاتجاه كان نحو تربية اصناف اقصر ولكن يظهر بان هناك حد يمكن ان يصـل اليه المربي في هذا الاتجاه على الاقل مع الاصناف التى تزرع في ترب معتدلة او واطئة الخصوبة . تحت ظروف الخصب هذه فان البذور قد تتكون قريبا جدا من سطح التربة بحيث سوف تفقد في عمليات الحصاد .

تنتج بذور فول الصويا في ثمار تميل الى الانفلاق بعـد النضج ، وبالنظر لطول الوقت بعد النضج فان الاصناف المختلفة التي سوف تبقى في الحقل قبل الانفلاق تختلف كثيرا . ففي فول الصويا البري فان الثمار تنفلق وتنشر البذور حالا عندما تنضج. ان بذور العديد من الاصناف التجارية المزروعة ســابقا تنفلق بسرعة بعد النضج وان فقد من ٣٠ ــ ٥٠٪ لم يكن غير اعتيادى اذا تأخر الحصاد . ان العديد من الاصناف هى محسنة كثيرا في هذا الاعتبار وفي معظم المواسم فان العديد تبقى دون رقاد عند النضج لفترات طويلة دون فقدان هام . ان بضعة اصناف قـد اشتقت اسمها مـن ميلهـا الى عـــدم الانفـلاق مثـل CNS (Clemson Non Shatter) ، Rose Non Pop ، Tennessee Non Pop . في تهجـين بين Medium Green وصنف غير منفلق فان صفة عدم الانفلاق قد وجدت سائدة وفي تهجينات بين اصناف فول الصويا البري ذو الانفـلاق المبكر واصناف تجارية فان الانفلاق المبكر كان سائدا .

المقاومة للامراض ــ لعدة سنوات كان فول الصويا خاليا من الامراض الوبائية ونتيجة لذلك فان المقاومة للامراض لاقت اهتماما اقل في تربية فول الصويا من الاهتمام الذي أنصب على اهداف اخرى مثل اعتدال السيقان ، كمية الزيت ، او الحاصل العالي ، وبالرغم من ان الامراض لم تكن شائعة ومنتشرة على نطاق واسع في فول الصويا في الماضى كما في بعض نباتات المحاصيل الاخرى الاانه من الظاهر تماما بان التلف من الامراض اخذ يزداد بسرعة وان الفقدان اصبح واسع ومنتشر ومتوقعا بعد زراعـة فول الصويا بغزارة في هذا القطر (الولايات المتحدة) لفترات طويلة من الوقت . وانه في بعض المناطق فان الخسائر في محصول فول الصويا من الامراض هي مهمة حاليا . ولمنع هذه الحالة الوبيلة فان المربي لفول الصويا يعطى الآن اهتماما أكثر لتربية اصناف مقاومة عما كان يعتبر ضروريا في الماضي .

ان العديد من امراض فول الصويا قد وصفت . ان قائمة جزئية لهذه الامراض والكائن المسبب وطبيعة الضرر المسبب لكل منها مقدم في الجدول التالي :ــ

قائمة بامراض فول الصويا الاعتيادي مع الكائن المسبب للمرض وطبيعة الضرر .

المرض	الكائن المسبب	طبيعة الضرر
	امراض تبقع الاوراق	
Bacterial Blight	Pseudomonas glycinea	تبقع الورقة ، قتل اجزاء الورقة .
Bacterial Pustule	Xanthomonas phaseoli var. sojense	تبقع الورقة ، قتل اجزاء الورقة .
Brown Spot	Septoria glycines	تبقع الورقة ، قتل اجزاء الورقة .
Brown Mildew	Peronospera manshurica	تبقع الورقة ، قتل اجزاء الورقة .
Forgeye	Cercospora sojiua	تبقع الورقة ، قتل اجزاء الورقة .
Target Spot	Cercospora cassiicola	بقع غير منتظمة على الاوراق ، الثمار والسيقان .
Wild Fire	Pseudomonas tobaci	تبقع الورقة ، قتل اجزاء الورقة .
	امراض الساق والجذور	
Brown Stem	Cephalosporium gregatum	تغير اللون الداخلي للساق مع البياض للساق
Charcoal Rot	Macrophomina phaseoli	تعفن الاقسام الخشبية وقتل النباتات
Fusarium Blight	Fusarium Oxysporum, F. trach-eiphilum	اصفرار وتضلل الاوراق وقتل النباتات .
Pod and Stem Blight	Diaporthe phaseolorum var. soja	بياض الثمار
Root and Bacterial Stem Rot	Rhizoctonia solani	تفسخ الجذر وقاعدة الساق وذبول النباتات .
Sclerotial Blight	Sclerotum rolfsii	تفسخ قاعدة الساق ، قتل النباتات .
Stem Rust	Sclerotinia sclerotiorum	تكوين خلايا حجرية داخل الكيس ، قتل النباتات
Stem Canker	Diaporthe phaseolorum var. botatatis	قرحة على الساق ، قتل النباتات .
Root Knot	Meloidogyne sp.	عقد الديدان الثعبانية على الجذور .
Cyst Nematode	Heterodera glycines	اصفرار وتوقف النباتات عن النمو .
	امراض البذور	
Purple Seed	Cercospora kikuchi	بقع بنيه على البذور .

في التربية للمقاومة للامراض في فول الصويا كما في المحاصيل الاخرى ، فان مصادر المقاومة يجب ان توجد وان جينات المقاومة يجب ان تنتقل الى الاصناف الملائمة بالتهجين . يحتاج المربي المعلومات عن المرض ، حدوثه ، القيمة الاقتصادية ، وتاريخ الحياة والتخصص للكائن المسبب . ان المعلومات عن طريقة وراثة مقاومة المرض نافعة في تصميم وسائل تربية دقيقة . ان طرق تكوين المرض اصطناعيا اذا كان متوفرا سوف تساعد المربي على عزل الضروب المفحوصة للمقاومة في الفصول التى بها الاصابة خفيفة جدا حتى تسمح بتثمين دقيق للمقاومة . ان دراسة للامراض مع فول الصويا لا تزال في طورها الابتدائي وما عدا بعض الاستثناءات فانها بالكاد قد اجتازت مصادر طور ايجاد المقاومة . ان بعض المصادر للمقاومة لاكثر امراض فول الصويا الاعتيادية المبينة اعلاه هى معروفة وان طريقة الوراثة معطاة كما يلي :ـ

Bacterial Blight . وجدت المقاومة في Flambean ، Hawkeye . ان وراثة المقاومة هى عديدة الجينات .

Bacterial Pustule ان (CNS) مقاوم جدا . وان المقاومة تورث بجين واحد متنحي وان Lee ايضا مقاوم . يحصل على التلقيح الاصطناعي برش اللقاح على الاوراق بواسطة رشاشة ضغط خلال القسم المضيء من النهار عندما تكون الثغور اوسع تفتحا .

Wild Fire . ان المعتقد بان Wild fire هو مرض بكتيرى قد يدخل النبات خلال الاضرار المسببة بواسطة البثرات البكتيرية . ان CNS الذى هو مقاوم الى Bacterial Pustule قد كان بصورة عامة خالي من الاصابة بـ Wild fire وان المقاومة الحقلية ربما تضبط بالمقاومة الى Bacterial Pustule .ان Lee مقاوم الى Wild fire .

Forgeye . تشمل الاصناف المقاومة المذكورة في المصادر وهى Adams ، Anderson ، Lincolin ، Roanoke ، Wabash ، Clark ، Jackson ، Lee ، Dorman ، Ogden . ان المقاومة تضبط بجين واحد سائد .

البياض الزغبي . لقد ميزت اربعة اطوار فسيولوجية لهذا الفطر . ان الاصناف Chief ، Dunfield ، Illini ، Richland ، Manchu ، Mukden مقاومة الى الطور ١ ، ٣ ، ٤ ومتوسط المقاومة الى الطور ٢ . ان الصنفين

الحساسين أو المتوسطى المقاومة الى طور ١ ، ٢ ، ٣ كانت مقاومة للطور ٤. ان وراثة الطور ١ ، ٢ ، ٣ تكيف بجين واحد سائد . ان المقاومة المتوسطة لـ Richland الى الطور ٣ تكيف بجينين . لقد ذكر بان Dorman ، Acadian مقاومة ايضا Target Spot . ان المقاومة الى Target Spot قد ذكرت في Ogden ، Plametto ، Tasheel Black ، Jackson ، Lee ان طريقة وراثة المرض غير معروفة .

Root Knot . ان هذا المرض مسبب بواسطة الديدان الثعبانية . ان خمسة انواع من Meloidogyne التى تصيب فول الصويا قد ذكرت وان المقاومة لبعض الانواع قد وجدت في Palmetto ، S-100 ، Laredo وبضعة ضروب هجينية . ان Jackson ، Lee هى متوسطة المقاومة وان طريقة الوراثة غير معروفة .

Purple Seed Strain ان الاصناف CNS ، Jackson ، Lee ، Roamoke هى مقاومة . ان طريقة المقاومة غير معروفة . ان مصادر المقاومة الى العديد او اكثر امراض فول الصويا خطورة مثل Brown Stem Rot ، Stem Canker ، Bud Blight وامراض فايرسيه اخرى غير معروفة .

النوعية ــ ان عدة صفات التى تؤثر على نوعية بذور فول الصويا يمكن ان تؤخذ بنظر الاعتبار من قبل مربي فول الصويا ، من ضمن الاكثر اهمية منها هـي (أ) لون البـذور (ب) كمية الزيت والنوعية (ح) كمية البروتين .

أ ــ لون غلاف البذور ــ ان فول الصويا قد تكون صفراء ، حضراء ، بنية ، أو خليط من هذه الالوان وان جميع هذه الالوان قد وجدت في الاصناف المستوردة الى الولايات المتحدة الامريكية . ان لون البذور غير مهم في الاستفادة من فول الصويا للدريس أو السماد الاخضر وان العديد من الاصناف ذات البذور المبرقشة والداكنة تزرع لهذه الاهداف . ولغرض الزيت فان المفضلة هي الاصناف ذات البذور الصفراء من فول الصويا لان اصناف البذور الصفراء هى اكثر جذابة واصبحت مرتبطة تجاريا مع كمية الزيت العالية . لقد لوحظ بان غلاف البذور لا يؤثر على كمية او لون منتجات الزيت ، ولكن اغلفة البذور الداكنة هي جزئيا ذات لون مرغوب بالنسبة لكسبة زيت فول الصويا وتجعلها اقل جذابية في المظهر . ونتيجة لذلك فان فول الصويا البنية والسوداء عادة تباع دون السعر الموضوع للاصناف الصفراء او الخضراء البذور .

ب ــ كمية الزيت والنوعية ــ ان كمية ونوعية الزيت هى من الصفات النوعية الهامة بنظر اعتبار مربي فول الصويا . ان النسبة المئوية للزيت في بذور فول الصويا تتأثر بالصنف والبيئة التى يزرع فيها . ان كمية الزيت في اربعة اصناف مزروعة في خمسة مواقع تجريبية تعاونية خلال مدة الخمسة سنوات ٣٦ــ١٩٤٠ ملخصة في الجدول التالي . ان نتائج هذه التجربة تبين بان كمية الزيت في فول الصويا هي صفة مميزة للصنف وان الاختلاف بين الاصناف سوف يبقى ثابتا رغم ان نسبة الزيت المئوية قد تختلف مع التغييرات في التربة او الظروف الجوية حيث تزرع الاصناف . لقد ربيت اصناف جديدة متفوقة في انتاج الزيت . ان الاصناف Lincoln ، Hawkeye ، Ogden ، Clark وامثلة اخرى عديدة يمكن ان تذكر . لقد ربيت عدة اصناف بالتهجين ممتازة في كمية الزيت بالنسبة الى ضروب الابوين . ان وراثة كمية الزيت يظهر بانها معقدة وتتبع طريقة الوراثة المتوقعة للصفة الكمية . ان وجود انعزال تجاوزي في كمية الزيت يشير الى ان الوراثة لهذه الصفة معقدة .

كمية الزيت في بذور اربعة اصناف من فول الصويا مزروعة في خمسة مواقع خلال فترة الخمسة سنوات ٣٦ ــ ١٩٤٠ .

مقدار الزيت في بذور اربعة اصناف من فول الصويا

الموقع والسنة	Peking	Rin	Illini	Field	المعدل
		معدل خمسة مواقع			
ايميز ــ اياوا	١٦ر٦١	١٧ر٨٣	١٩ر٧٧	٢٠ر٦٠	١٨ر٧٠
كولومبية ، ميزوري	١٦ر٦٤	١٧ر٨٢	٢٠ر٤٠	٢٠ر٩٧	١٨ر٩٦
اربانا ، الينويس	١٧ر٦٧	١٨ر٩٤	٢٠ر٧٠	٢١ر٧٩	١٩ر٧٨
لافاييت ، انديانا	١٧ر٣٧	١٨ر١٧	١٩ر٧٣	٢٠ر٨١	١٩ر٠٢
كولومبس ، أوهايو	١٧ر٠٥	١٨ر٠٦	١٩ر٣٧	٢٠ر٦٨	١٨ر٧٩
	١٧ر٠٧	١٨ر١٦	١٩ر٩٩	٢٠ر٩٧	
		معدل خمسة سنوات ٣٦ــ١٩٤٠			
١٩٣٦	١٦ر٤٠	١٨ر٧٤	١٩ر٥٦	٢١ر٠١	١٨ر٩٣
١٩٣٧	١٦ر٥٠	١٨ر٩٥	٢٠ر٢٣	٢١ر١٩	١٩ر٢٢
١٩٣٨	١٧ر٢٧	١٨ر٦٧	٢٠ر٧٤	٢١ر٤٠	١٩ر٥٢
١٩٣٩	١٧ر٣٧	١٨ر١٨	٢٠ر٣٧	٢١ر١٥	١٩ر٢٧
١٩٤٠	١٧ر٨٠	١٦ر٢٨	١٩ر٠٦	٢٠ر١١	١٨ر٣١
المعدل	١٧ر٠٧	١٨ر١٦	١٩ر٩٩	٢٠ر٩٧	

لقد اعطى بعض الاعتبار لتحسين نوعية فول الصويا بالتربية . ان الاستعمال الرئيسي لزيت فول الصويا هو في صناعة الدهن النباتي (المرجرين) وكذلك يمكن ان يستعمل في صناعة الاصباغ حيث الحاجة الى زيت ذو قابلية للجفاف ضروري للغرض الاخير (الاصباغ) . ان صفات التجفيف للزيت تقاس بالعدد اليودي (عدد الغرامات من اليود التي يمتصها ١٠٠ غم من الزيت) . لقد ذكر بان العدد اليودى يتراوح من ١٠٣ الى ١٥١ نتيجة اختبار كمية الزيت في بضعة مئات من اصناف فول الصويا . ان انتخاب اصناف ذات عدد يودي اعلى سوف يؤدى الى تحسين صفات تجفيف زيت الصويا . ان العدد اليودى لفول الصويا يتأثر ايضا بالبيئة . وكما في كمية الزيت فان العلاقة بين الاصناف تبقى ثابتة عندما يزرع فول الصويا في مواقع مختلفة او في سنين مختلفة .

ج ــ كمية البروتين ــ ان كميةالبروتين في فول الصوياتتراوح من ٣٥ــ٥٠٪ . ان كسبة فول الصويا مستعملة في صناعة العلف ومنتجات ثانوية صناعية مختلفة . ان كميةالبروتين عادة تختلف اختلافا عكسيا مع كمية الزيت في فول الصويا . ان ذلك ليس صعب التميز اذا اعتبرنا بان فول الصويا لا يستطيع تكوين معدلات الحد الاعلى من البروتين والزيت في نفس الوقت . ونتيجة لذلك فان الانتخاب لكميةالبروتين الاعلى في البذور سوف يميل الى تربية اصناف ذات كمية زيت اوطىء وان الانتخاب لكمية الزيت الاعلى سوف تؤدى الى تربية اصناف ذات كمية بروتين اقل . ان الظروف البيئية التي تؤثر على كمية الزيت تؤثر على كمية البروتين ولكن في اتجاه منعكس . ان وراثة كمية البروتين لا يمكن ان تكون غير مرتبطة مع وراثة كمية الزيت بسبب العلاقة المنعكسةبين المكونين .

تربية فول الصويا لاغراض خاصة ــ بالاضافة الى الاستفادة الصناعية من زيت فول الصويا والكسبة فان فول الصويا يستعمل ايضا كذلك للاستهلاك البشرى وكعلف للحيوان . ان الاصناف المستعملة لهذه الاغراض الخاصة تختلف عن الاصناف المستعملة للزيت .

أ ــ فول الصويا كخضروات ــ ان فول الصويا كان مادةثابتة في تغذية البشر في الشرق لعدة سنين . ان اصناف مختلفة قد ميزت من قبلهم كونها ممتازة للاستعمال للحصول على لبن فول الصويا ، فول الصويا النابت ، الحلويات ومنتجات غذائية اخرى . ان اصناف عديدة من فول الصويا كخضروات قد استوردت الى الولايات المتحدة ومن ضمنها Chusei ‘ Rokusun ‘ Bansei ‘ Easycook حيث وجد بانها متفوقة في صناعة طحين فول الصويا ، حبوب الصويا المحمصة ، حليب فول الصويا ولبن فول الصويا بينما الاصناف Sousei ‘ Chuesi ‘ Hokkaids ‘ Kanro ‘ Hakoto قد اوصى بها للاستعمال كحبوب خضراء . لم يستعمل فول الصويا على نطاق واسع في الولايات المتحدة للغذاء وان محاولات لتحبيبه لهذا الفرض لاقت نجاحا قليلا . ونتيجة لذلك فان الجهود متجهة مباشرة نحو تربية اصناف للخضروات اصبحت معدومة تقريبا .

ب ــ فول الصويا العلفي ــ قبل سنة ١٩٢٠ كان يزرع فول الصويا تقريبا بصورة كاملة للعلف او السماد الاخضر . ان التربية خلال الفترة المبكرة حالت نحو انتخاب وتربية اصناف متسلقة ، دقيقة الساق ، ملائمة للدريس ، السيلاج او المرعى . ان الاصناف Pecking ‘ Kingwa ‘ Wilson ‘ Wisconsin Black ‘ Otoatan ‘ Virginia ‘ Laredo ‘ Ebony . كانت نتيجة عمل التربية السابقة . ففي الولايات الجنوبية فان بعض اصناف من النوع الخاص بالدريس لا تزال تزرع ولكن حتى هناك فان مساحتها تتقلص بسرعة نتيجة لانتاج اصناف ملائمة ذات زيت عالي .

مختبر فول الصويا الاقليمي في الولايات المتحدة ــ ان التقدم العجيب الذى عمل في تربية فول الصويا منذ سنة ١٩٣٦ يمكن ان يعزى على نطاق واسع الى السنة التى اسس فيها مختبر فول الصويا في الولايات المتحدة في اربانا ، الينويس والى تكوين مشاريع تعاونية للتربية في الولايات المساهمة . ان هذا المختبر قد تكون تعاونيا بين دائرة زراعة الولايات المتحدة ، والمحطات الزراعية التجريبية في ولايات اوهايو ، انديانه ، الينويس ، مشيغن ، وسكونسن ، منيسوتا ، اياوا ، نبراسكا كنساس ، ميزورى ، نورث داكوتا وساوث داكوتا . شمل في البداية عمل المختبر دراسات حقلية في الوراثة ، التربية وفسيولوجية نبات فول الصويا ودراسات كيماوية لغرض الاستفادة من فول الصويا . وفي سنة ١٩٤٣ فان البحث في الانتفاع من فول الصويا ومن منتجاته قد نقل الى مختبر البحث الاقليمي الشمالي في Peoria ، الينويس وفي نفس السنة فان دراسات حقلية قد امتدت الى (١٢) ولاية جنوبية هى فرجينية ، نورث كارولينا ، ساوث كارولينا تنسي ، جورجية ، فلوريدا ، الباما ، مسيسيبي ، اركنساس ، لويزيانا ، اوكلوهوما ، وتكساس .

ان الدراسات الحقلية لمختبر فول الصويا الاقليمي قد اتجهت على نطاق واسع مباشرة نحو الانتخاب وتحسين الاصناف بالتربية وقد اعطى اهتمام خاص الى الملائمة الاقليمية والاستفادة للاغراض الصناعية . ونتيجة الجهود لمختبر فول الصويا الاقليمي ، فان ابحاث تربية فول الصويا بالتعاون مع الولايات قد نظم ووحد بمناهج تربية موحدة في كل من المنطقة الشمالية الوسطى والمنطقة الجنوبية . ومع ذلك فان كل ولاية مسموح لها للعمل بحرية وباستقلال كافي لتربية ضروب خاصة ملائمة بالنسبة لبيئتها . لقد كونت تسعة مشاتل اقليمية لاختبار الاصناف والضروب التجريبية تمتد من اصناف مبكرة جدا (مجموعة O) في الشمال الى اصناف متأخرة جدا (مجموعة VIII) الى اقصى الجنوب تتفرع من البرنامج . ان التبادل الحر للمعلومات ومواد التربية قد تم عمامها في جميع الاوقات . ان المجاميع البلكية (الخلطية) لعدة تهجينات قد وزعت الى ولايات اخرى لمنع تكرار الوقت والجهد في طرق التهجين . ان ثمار هذا المنهج التربوى المنظم قد اقر الاصناف الممتازة التى نشأت خلال تكوينه . ان انجازات مختبر الابحاث الاقليمي للولايات المتحدة هو مثال فائق للتقدم الذى يمكن ان يعمل في تربية النبات بواسطة البحث التعاوني .

الباب الثالث عشر

تربيـة الذرة الصفراء – ان الـذرة الهنـدية أوالصفراء هى المحصول الرئيسي في الولايات المتحدة ويحتل تقريبـا ¼ مجموع المساحة المزروعة بالمحاصيل . ان قيمتـه هى ضعف الحنطة وهو المحصول الثاني الاكثر اهمية . تزرع الذرة الصفراء في كل ولاية وفي ٢/٣ المزارع في هـذا القطر (الولايات المتحدة) . تستعمل الذرة الصفراء بصورة رئيسية كعلف حبوبي للحيوانات ولكنها ايضـا مصدر لزيادة عـددالمنتجات الصناعية العامة . ففى الانتاج العالمي للحبوبيات فان الذرة الصفراء تحتل المكان الثالث بعد الحنطة والرز . ان اكثر من نصف المحصول العالمي الكلي يزرع في الولايات المتحدة. وعليه فانه من الملائم عندئذ بان الانجازات الاكثر قدما للعلماءالامريكان في حقل تربية النبات يجب ان تكون طريقة تربيـة الذرة الصفراء الهجينة .

تاريخ ومنشأ الذرة الصفراء – متى واين زرعت الـذرةالصفراء لهو امر يحتاج الى تأمـل . ان مـوطن نبات الـذرة الصفراء هو الامريكتين . حيث كانت النبات الغذائي الاساسي للهنود الحمر عندما اكتشف كولومبس امريكة . انها لاتزال اكثر المحاصيل الحبوبية الغذائية اهمية في المكسيك ، وسط امريكه والعديد من الاقطار في جنوب امريكه . ان الذرة الصفراء من اقدم المحاصيل المزروعة . انها ليست قادرة على النمو بشكل برى ويمكن ان تنمو فقط كمحصول مزروع . يظهر بانها كانت تزرع بواسطة الهنود الحمر لعدة قرون قبل ان يأتي الرجل الابيض الى الولايات المتحدة . خلال هذه الفترة انجز الهنود الحمر ببراعة ملموسة تكوين الاصناف من النـوع الصواني ، الطحيني ، المنفوزه ، الفشـارية والحلوة . ان المساهمة الرئيسية للرجل الابيض في تحسين الذرة الصفراء قبل القرن الحالي كان انتاج الاصناف المنفوزه الملائمة الى المناطق المختلفة حيث تزرع الذرة الصفراء في الولايات المتحدة . ولا يوجـد دليل بان هذه الاصناف المحسنة الاكثر انتاجا من الاصناف الهندية ذات نضج متشابه .

ان الذرة الصفراء تعود الى نوع نباتي واحد هو Zea mays ويوجد منه نوعان قريبان من الذرة الصفـراء هما Teosinte ، Gamagrass . ان (Tripsacum) gamagrass ينمو بريا في الاقسام الشرقية والجنوبيـة الشرقية من الولايات المتحدة وفي وسط وجنوب امريكه الجنوبية . ان نوع Tripsacum ذو ١٨ و ٣٦ زوجـا من الـكروموزومات معروفـا .

ان Teosinte (Euchlaena) نشـأت في جنوب المكسيك وكواتيمالا وتعتبر بصورة عامة من اقرب الاصناف قرابة الى الذرة الصفراء . ان الشكل الحولي من Teosinte لـه (١٠) ازواج من الكروموزومات وهو نفس العدد الموجود في الذره الصفراء. ان نوع مستديم من Euchlaena ذو (٢٠)زوجا من الكروموزومات معروف ايضا . ان الذره الصفراء تهجن دون عائق مع Teosinte وباستعمال طرق تكنولوجيةخاصة فقد عملت تهجينات بين الذرة الصفراء ,gamagrass .

لقد اقترح مكانين لاحتمال موطن الذرة الصفراء . ان هذه هى (أ) الاراضي المرتفعة في بيرو ، اكوادور ، بوليفية ، (ب) منطقة جنوب المكسيك ووسط امريكه . ان اشكال عديدةمن الذرة الصفراء قد وجدت في كلتا المنطقتين . لقد قـدمت بضعة نظريات تبحث عن اصل الذرة الصفراء . ان الاقتراح القديم كان بان الذرة الصفراء قـد نشـأت من Teosinte او من سلالاته وان النظرية الاخيرة تقترح بان الذرة الصفراءتطورت من ذرة بدائيـة هـى Pod corn ولكن منشـأ Pod corn لم يزل غير معروف .

التلقيح في الذرة الصفراء – ان فهم طرق تربيـة الذرةالصفراء تعتمد على المعلومات حول طريقة تلقيحها وتأثير طريقة التلقيح على التركيب الوراثي لنبات الذره الصفراء . ان طبيعةالتزهير هى وحيدة المسكن وقد وصف ذلك في الباب الثاني . تنتج الازهار المذكرة في النورة المذكرة والازهار المؤنثة في النورةالمؤنثة (العرنوس) وينجز التلقيح بنقل حبوب اللقاح من اعضاء التذكير الى المياسم . ان حوالي ٩٥٪ من البويضات على عضوالتأنيث هى خليطة التلقيح وان حوالي ٥٪ هى ذاتية التلقيح . ان معظم حبوب اللقاح التى تلقح عرنوس الذرة هى عادة تأتي من النباتات المتاخمة وتنقل حبوب اللقاح بواسطة الرياح الى مسافات واسعة ، فليس غير اعتيادي ان تلاحظ حبوب صفراءعرضية على نباتات الذرة ذات الحبوب البيضاء رغم ان اقرب حقل لنباتات الذرة ذات الحبوب الصفراء التى نشأت منهـاحبوب اللقاح هى على بعد مساوى الى نصف ميل .

ينتهي الساق الرئيسي لنبات الذرة الصفراء في نورهمذكرةتحمل زهرتين ذكريتين لكل سنيبلة ذكرية . ان كل زهرة بهـا ثلاثة اعضاء تـذكير . وعنـدما تتفتح أزهار الـذرة المـذكرة تدفـع المتك خارجا نتيجـة اسـتطالة الخيـوط وتفرغ حبوب اللقاح من المتك الخارجية . لقد قدر بان نورهمذكرة واحدة من نبات اعتيادى قد ينتج ٢٥٠،٠٠٠،٠٠٠ حبة لقاح اى مايزيد عن ٢٥،٠٠٠ حبة لقاح لكل حبة على العرنوس ذو ٨٠٠ – ١٠٠٠ حبة . يبدأ اطلاق حبوب اللقاح من ١ – ٣ايام قبل ظهور المياسم من العرنوس لنفس النبات ويستمر عادةلفترةبضعة ايام بعد استعداد المياسم للتلقيح . ان الجو الحار الجاف يميل الى الاسراع في اطلاق حبوب اللقاح .

يتكون العرنوس كتفرعات من العقدة حـوالي منتصف الساق . ان كل عرنوس يتركب من ساق ينشأ منه الغـلاف وينتهي بالعرنوس الذي تحمـل عليـه الازهار المؤنثـة . فتتولد السنيبيلاتفي ازواج وان كل سنيبلة عادة تنتجبويضة خصبة واحدة يوجد عدد متساوي من صفوف الحبوب على العرنوس . توجد بويضة ثانية في السنيبلة وهي عادة لا تتطور باستثناء ذلك في اصناف معينة مثل الذرة السكرية Country Gentlemen . ان اخصاب البويضة الثانية ينتج حبوبا متجمعة وذات شكل غير منتظم على العرنوس . تعمل المياسم الحديثة (الحريرة) كميسم وقلم في آن واحد وانها تتقبـل حبوب اللقـاح الحـديثة عـلى طولهـا الكامـل . ان الجفاف الشديد قد يؤخر ظهور العرانيس . ان اخصاب البويضة يحدث عادة في ١٢ – ٢٨ ساعة بعد تلقيح المياسم .

تحت الظروف الملائمة قد تحتفظ حبوب اللقاح بحيويتها من ١٨ – ٢٤ ساعة ولكن يمكن ان تتلف في ساعات قليلةبالحرارة أو الجفاف وان الرياح الحارة الجافة قد تضر النورة المذكرة بحيث لاتعطى حبوب لقاح او قد تؤدى الى تقليل الرطوبة بالمياسم بحيث ان حبوب اللقاح لاتنمو .

ان البذور الناتجة من البذور المنتجة من حبوب لقاح غير مراقبة يشار اليها بالذرة الصفراء المتفتحة التلقيح .

Xenia هو التأثير الآني لحبوب اللقاح على الحبوب وهي في طور النمو فعندما تخصب حبوب لقاح ذرة ذات حبوب صفراء بويضة ذرة ذات حبوب بيضاء فانه تتكون حبوب صفراء فاتحة. وعندما تخصب حبوب لقاح ذرة ذات حبوب بيضاء بويضة ذرة ذات حبوب صفراء فانه تتكون حبوب متوسطة الاصفرار . ان هـذه الظاهرة تنتج لان اللون الاصفر يوجد فقط في نشا الاندوسبرم ويمكن ملاحظة بعض حبوب الذرة طوليا . ويتكون الاندوسبرم بعد اتحاد الخلية الذكرية الثانية مع النواة القطبية الثنائية الكروموزوم ويكون به عدد ثلاثي من الكروموزوم . ان لون الاندوسبرم الاصفر يكيف بجين سائد (Y) . ان الجينات (yy) المتنحية تنتج اندوسبرم ابيض . وحيث ان الاندوسبرم يستلم مجموعتين من الكروموزومات من النواة القطبية فانه سوف يستلم جينين من Y او y اعتمادا على صفة نبات الام الى جين واحد Y او y من حبة اللقاح . ان التأثيرات التلقحية للنويات القطبية بانواع مختلفة من حبة اللقاح التي لها تأثير على تطور الحبة يمكن ان تلخص كالاتي :ــ

الجينات الملونة في النويات القطبية		الجينات الملونة في الخلية الذكرية		الجينات الملونة في الاندوسبرم
YY	+	Y	=	YYY (اصفر غامق)
YY	+	y	=	YYy (اصفر متوسط)
yy	+	Y	=	Yyy (اصفر خفيف)
yy	+	y	=	yyy (ابيض)

Y جين اصفر ، y جين ابيض .

ان الصفات الاخرى التى تظهر تأثير Xenia تشمل اللون الارجواني مقابل اللون الابيض في الاليرون (الطبقة الخارجية في الاندوسبرم) والنشوى مقابل نوع الحبوب السكرية .

دراسات الوراثة ووراثة الخلية في الذرة الصفراء ــ لا يوجد محصول قد خضع الى دراسات وراثية ودراسات وراثة الخلية مثل الذرة الصفراء . فقد ميز حوالي خمسمائة جين مختلف وان خرائط الارتباط قد وضعت لتبين موقع العديد من الجينات على كل من الكروموزومات العشرة (شكل ٤ر٣) . ان طريقــة منتظمة تقريبا للتسمية الوراثية قد استعملت خـلال هـذه الدراسات . وانه تقريبا كلما كان ممكنا فقد اعطيت الصفات الاسم الذى يقترح احد صفاتها . ان رمز الجين يتكون من الحرف الاول للاسم او الحرف الاول وبعض الحروف الملائمة في الاسم . ان الجينات في السلاسل الاليليه تميز باحرف كتابية . ان الجينات للصفات المتشابهة ظاهريا اعطيت الاسم المميز لها باستــعمال ارقام كتابية .

الصفــة	رمـز الجين	الكروموزوم الذي وجد الجين عليه
لون غلاف الثمرة والعرنوس	P	١
انـدوسبرم سـكرى	su	٤
غـلاف ثمري احمر وعرنوس احمـر	prr	١
غلاف ثمرى ابيض وعرنوس احمر	pwr (اليل الى prr)	١
انـدوسـبرم اصفر ١ ،	Y_1	٦
انـدوسـبرم اصفر ٢ ،	Y_2	٥

ان العديد من الدراســات الوراثية قد عملت في الذرة الصفراء بسبب (أ) لانها محصول يزرع على نطـاق واسع (ب) لانه يعمل التهجين او التلقيح الذاتي بسهولة (ج) يحصل على عدد كبير من البذور من عرنوس واحد (د) لان العديد من الصفات الوراثية المشاهدة متوفرة للدراسة (هـ) لان الذرة الصفراء تحتوي على العديد من الصفات المتنحية التي تظهر نتيجة التربية الذاتية لان المحصول عادة هو خلطي التلقيح . والحقيقة ان طريقة تربية الذرة الهجينة قد تطورت في الدراسات الوراثية وانها حثت ايضا على ابحاث ابعد لهذا المحصول .

الطبيعة الوراثية الخلطية للذرة الصفراء المفتوحة التلقيح ــ ان الطبيعة الوراثية المختلطة للمحاصيل الخلطية التلقيح قد بحثت في الباب الرابع . ان الذرة الصفراء هى محصول مثـالي خلطي التلقيح وان كل بذرة في العرنوس قد تكون في الذرة المفتوحة التلقيح لها حبوب من أب مختلف وعليه فمن المشكوك بان بذرتين على نفس العرنوس ذات نفس التركيب الوراثي بالضبط . لذا فان كل نبات هو هجين منفصل بصفات فردية مختلفة وان حقل من الذرة الصفراء المفتوحة التلقيح هو خليط من العـديد من الهجن المعقدة . ان هـذه تؤدي الى اختلاف كبير بين نباتات صنف الذرة الصفراء مفتوحة التلقيح . لهذا السبب فان اسماء الاصناف في الذرة الصفراء مفتوحة التلقيح لها اقل معنى مما في المحاصيل ذاتية التلقيح كالحنطة والشوفان وفول الصويا . ان استمرار الحصول على الجينات خلال التلقيح الخلطي يجعل الذرة الصفراء مفتوحة التلقيح في حالة خلطية التلقيح كثيرا .

الطرق المستعملة في تربية الذرة الصفراء مفتوحة التلقيح ــ من غير شك بان التحسينات في الذرة الصفراء قد حدثت منذ اقدم تاريخ لزراعتها بالانتخاب الطبيعي والانتخـاب بواسطة الانسان . ومن الصعوبة التصور كيف كانت تزرع الذرة الصفراء لقرون دون عمل الانتخاب المقصود او غير ذلك طالما انتخاب عرنوس من بذور الذرة هو تطبيق واضح في كل وقت تزرع فيه الذرة الصفراء . ان العديد من الاصناف المتفوقة للذرة الصفراء المفتوحة التلقيح في الولايات المتحدة قد انتجت بواسطة المزارعين المربين خلال القسم الاخير من القرن التاسع عشر . ففي سنة ١٩٠٠ تم تطبيق تربية الذرة الصفراء مفتوحة التلقيح بالانتخاب الكمي . ان طريقتين أخرتين لتربية الذرة الصفراء هما الانتخاب على اساس زراعة عرنوس في سطر وتهجين الاصناف قد اقترحت ولكن لم تستعمل على نطاق واسع .

الانتخاب الكمي ــ في طريقة تربية الذرة الصفراء بالانتخاب الكمي فان العرانيس تنتخب على اساس صفات النبات والعرنوس . حيث تخلط البذور المفرطة من هذه العرانيس وتزرع خلطيا . ان العرنوس هو وحدة الانتخاب بسبب الضرورة والملائمة في المعاملة . لقد استعمل الانتخاب الكمي كطريقة للمحافظة على الاصناف الموجودة وتربية اصناف جديدة . ان كل مزارع الذى انتخب عرنوس من الذرة الصفراء لزراعة محصوله في السنة التالية اصبح مربي وانه يستطيع تغيير صفات الذرة الصفراء التي زرعها بالانتخاب للنوع والصفات المعينة . ان ذلك يزيد عدد اصناف الانواع ويزيد الاختلاف بين الاصناف .

١ ــ الانجازات ــ ان العديد من الاصناف المنتجة الملائمة للذرة الصفراء المفتوحة التلقيح قد انتجت بالانتخاب الكمي. وعلى اساس الاختلاف الوراثي بين اصناف الذرة الصفراء فقد كان ممكنا بسهولة تغيير مظهر الصنف بالانتخاب المستمر للصفات المرئية . ان الانتخاب الكمي كان مؤثرا في تحوير نوع النبات ، النضج ، صفات الحبه ، والتركيب الكيماوى . فلقد كان سهلا نسبيا الانتخاب في الاصناف الاقدم لغرض الحصول على عرانيس طويلة أو قصيرة ، نغزات خشنة أو ناعمة ، تبكير او تأخير في النضج ، كمية زيت عالية او منخفضة اوصفات اخرى من السهولة تمييزها . ونتيجة للانتخاب المستمر لهذه الصفات الخاصة لفترة تزيد عن بضعة سنوات فان اصناف جديدة انتجت وهى تلائم رغبة المربي . واذا كان للمربي آراء نهائية عما يجب ان يكون مظهر نبات الذرة الصفراء ، فهو يستطيع بالانتخاب الدقيق تغيير الصنف بحيث يطابق صنفه المثالي . ان الانتخاب كان نافعا في ملائمة الاصناف لمناطق انتاج جديدة أو في تربية اصناف الاهداف الخاصة .

لم يكن الانتخاب الكمي مؤثرا في زيادة الحاصل في الصنف الملائم . ان عدم تأثير الانتخاب الكمي في زيادة الحاصل نتج عن (أ) عدم قدرة المربين في تمييز النباتات المتفوقة الحاصل (ب) ان النباتات المتفوقة تهجن من نباتات متفوقة ومنخفضة وعليه فان القدرة العالية للحاصل للنبات لم يحصل عليها في جميع النباتات الناتجة عنها . (ح) والحقيقة بان الانتخاب لصفات النبات الخاصة غالبا ادت الى تربية ذاتية ولذا كما سوف يشاهد بعدئذ ، فالحقيقة انه يخفض الحاصل .

ب ــ تأثير المعارض على الذرة الصفراء ــ اصبحت معارض الذرة الصفراء شائعة في الولايات المتحدة تماما قبل سنة ١٩٠٠ . اذ في البداية كان الهدف منها منح جائزة الى نموذج الذرة الصفراء المتفوقة في قابلية الحاصل . بعد ذلك فان فكرة استعمال بطاقات الدرجات ادت الى اعطاء درجات لنماذج الذرة الصفراء المنتجة وان التأكيدات في الحكم قد انتقل تدريجيا الى تجانس النماذج التى تطابق الى نوع ثابت . ان اشتهار معارض الذرة الصفراء جعلت العديد من المزارعين المربين يجتهدون للحصول على الضروب الملائمة للنوع المعروض لان الجائزة عن البذور المعروضة كانت تعتبر دعاية ثمينة لبيع البذور . لقد اصبح بعد ذلك ظاهرا الى العديدين بان النماذج الرابحة في معارض الذرة الصفراء لا تنتج ضروبا للحاصل الاعلى . ان التجاريب التى بوشر بها لقياس العلاقة على اساس الاوجه المرغوبة المستعملة في تحكيم الذرة الصفراء بالنسبة للقابلية على الحاصل اكدت وجهة النظر هذه . ان نتائج مثل هذه التجارب طبقت في اوهايو وهى مذكورة في الجدول التالي :

مقارنات الحاصل المطبقة في اوهايو بين ضروب من الذرة الصفراء المنتجة لصفات الزيادة (أ) متضادة .

الصفات	سنوات المقارنة	الحاصل الاعلى	بوشل	النسبة المئوية
عرانيس طويلة مقابل عرانيس قصيرة	١٠	عرانيس طويلة	١ر٣٩	٢ر٠٤
عرانيس اسطوانية مقابل عرانيس مخروطية	٩	عرانيس مخروطية	١ر٦٥	٢ر٤٨
قمم غير المحددة مقابل قمم ممتلأة تماما	٨	قمم محدودة	٠ر٣٤	٠ر٥٤
نغزة خشنة مقابل نغزة ناعمة	٧	نغزة ناعمة	١ر٧٦	٣ر٧٧
اغلفة عالية مقابل اغلفة واطئة في النسب المئوية	٦	اغلفة واطئة النسبة المئوية	٠ر٤٢	٠ر٦٥

(أ) بعد Welton , Williams .

ففى محطة اوهايو التجريبية فان الفروقات بين الانواع المتضادة كانت قليلة جدا لكي تكون ذات اهمية تطبيقية رغم انه في حالة شكل العرنوس ، وجود النغزة ، نسبة الاغلفة المئوية ، فان الفروقات الصغيرة تلائم فعلا الانواع غير الملفاة في معرض البذور . ان نتائج هذه التجربة وتجارب اخرى توضح على نطاق واسع تقريبا بان انتخاب البذور المبنى على صفات منظورة بسيطة لم تكن ذات قيمة لتقدير انتاج عرانيس البذور . كان يوجد ما يشير الى ان الاسس المقبولة للانتخاب هى (أ) الغزارة ، نباتات قوية (ب) عرانيس جيدة التكوين ، واسعة (ج) عرانيس من نباتات خالية من الامراض (د) نضج صحيح .

ج ــ الاصناف المنتجة ــ ان عدة مئات من الاصناف قد ربيت وحوفظ عليها بطرق الانتخاب الكمي . انها تختلف في النوع من الاصناف الغزيرة (العديدة العرانيس) المزروعة في الجنوب الى المنفوزة المنتجة في حزام الذرة الصوانية القديمة في السهول الواسعة الشمالية . ان قوة الملائمة بالتربية بالانتخاب الكمي قد توضح بذكر أمثلة متغايرة كالمنفوزة ذات الانتاج المبكر مثل منيسوتا ١٣ Minnesota 13, التى جعلت بالامكان انتاج حاصل عالي من الذرة الصفراء في الولايات الشمالية كمنيسوتا او اصناف معينة مثل Missouri Cob Pipe ذات العرانيس الكبيرة المستعملة في صناعة سبيل الذرة الصفراء . ان بعض الاصناف الرئيسة متفتحة التلقيح التي كانت مزروعة في مناطق انتاج الذرة الصفراء المختلفة هي : وسط حزام الذرة . ان الاصناف هى ‘ Funk Yellow Dent ‘ Reid Yellow Dent ‘ Krug Yellow Dent (صفراء) ، Leaming ‘ Midland Yellow Dent ‘ Hogue yellow Dent (بيضاء) ‘ Silvermine (بيضاء) ‘ Johnson Country (بيضاء) ‘ St. Charles (بيضاء) Boone County.

شمال حزام الذرة . منيسوتا ١٣ (صفراء) ، (صفراء) Golden Glow ، (بيضاء) Silver King (حمراء) North Western Dent ‘ Gehn Yellow Flint ‘ (حمراء) King Phillip Flint . ان الصنف الاخير كان يزرع في الشمال الشرقي المنطقة الجنوبية . (ابيض) Harting Prolific (بيضاء) Neal Paymaster

(بيضاء) Greole Yellow Flint ' Hickory King (في لويزيانا) . ان هذه الاصناف تجهز الجرموبلازم الاساس الذي كان قد استعمل بعد ذلك في تربية الاصناف الهجينة .

تربية العرنوس في خط – ان طريقة تربية العرنوس في خط في الذرة الصفراء قد ابتدأت في محطة الينويس الزراعية التجريبية حوالي سنة ١٨٩٦ وان الصفات الهامة لطريقة التربية للعرنوس في خط كما تم تطورها مؤخرا هي كما يلي :–

١ – خمسين الى مائة عرنوس تفرط بذورها بصورة منفصلة ويزرع قسم من البذور من كل عرنوس على اساس عرنوس لكل خط . ان الباقي من البذور يعلم ويحفظ .

٢ – كل خط يعطى له درجة بالنسبة للصفات المرغوبة والحاصل وتنتخب افضل الخطوط .

٣ – ان البذور الباقية من العرانيس المنتجة عشرة الى عشرين من افضل الخطوط تستعمل لزراعة اللوح في السنة الثانية . تنتخب العرانيس من هذا اللوح وتعاد العملية .

بعد بضعة سنين من اختبار واسع فقد اصبح ظاهرا ان صفات النبات او البذور يمكن ان تقدر بدقة على اساس الملاحظة بالرؤيا وتغير بسرعة باتباع طريقة تربية العرنوس في خط تماما كما في الانتخاب الكمي . ان ذلك قد وضح في التغييرات في الصنف Burr White بعد عشرة سنوات من الانتخاب في الينويس لكمية الزيت العالي والواطىء وكمية البروتين العالي والواطىء كما في الجدول التالي :–

معدل كمية الزيت والبروتين لصنف الذرة الصفراء Burr White واربعة ضروب منخفضة من Burr White بطريقة العرنوس في خط (أ)

الصنف او الضرب	كمية الزيت (٪)	كمية البروتين (٪)
صنف الاب الاصلي Burr White	٤ر٧٠	١٠ر٩٢
ضرب عالي في الزيت بعد عشرة سنوات من انتخاب بطريقة العرنوس في الخط	٧ر٣٧	
ضرب واطىء في الزيت بعد عشرة سنوات من انتخاب بطريقة العرنوس في الخط	٢ر٦٦	
ضرب عالي في البروتين بعد عشرة سنوات من انتخاب بطريقة العرنوس في الخط		١٤ر٢٦
ضرب واطىء في البروتين بعد عشرة سنوات من انتخاب بطريقة العرنوس في الخط		٨ر٦٤

(أ) نشرة محطة الينويس التجريبية الزراعية رقم ١٢٨ .

وبالنسبة للصفات التي لا يمكن تقديرها بالضبط بالمشاهدة فان الطريقة كانت غير فعالة . لم يحسن الحاصل بطريقة تربية العرنوس في خط . ان ذلك موضح بالنتائج التجريبية في محطة نبراسكا الزراعية التجريبية في الجدول التالي . ان طريقة العرنوس في خط غير فعالة في زيادة الحاصل .

تأثير تربية العرنوس في سطر (خط) على حاصل Hogue Yellow Dent في نبراسكا (أ)

الصنف والضرب	معدل الحاصل ١٩١١–١٩١٧ بوشل / ايكر
Hogue Yellow Dent الاصلي	٥٣ر٦
انتخاب مستمر للعرنوس في خط بعد ١٩٣	٥٣ر٣

(أ) نشرة بحثية لمحطة نبراسكا الزراعية التجريبية رقم ٢٠ .

(ب) ان العرانيس ذات الحاصل العالي كانت هجن ممتازة بالصدفة ولم تنتج الصفات الحقيقية . وكذلك فان الاسلوب المتبع في الحقل كان ضعيفا مما جعل من الصعوبة تمييز الخطوط المرتفعة بدقة .

تهجين الاصناف – ان التهجين بين الاصناف اما مقصودا او بالصدفة كان مسؤولا عن اصل العديد من الاصناف التجارية للذرة الصفراء المفتوحة التلقيح . ان Reid Yellow Dent ربما اكثر الاصناف المزروعة على نطاق واسع وهو صنف مفتوح التلقيح نشأ كصنف هجين . لقد استعمل صنف محلي لاعادة زراعة اقسام من الحقل مزروع بالصنف Gordon Hopkins في الينويس في ١٨٤٧ . ان الحاصل المختلط المحصود من هذا الحقل جهز البذور الاساسية التى انتخب منها الصنف Reid.

وصف الدكتور Beal في سنة ١٨٨٠ في محطة مشيغن الزراعية التجريبية تجربة تهجين بين الاصناف حيث ازيلت النوره المذكرة من صنف ولقح بصنف آخر مزروع في خط محاذي . لقد حصل على زيادة في الحاصل في الاجيال الهجينية . لقد وضع بعد ذلك منهج يستطيع به المزارع انتاج البذور الاصلية الهجنة الذى لخص بعدئذ . ان التهجين بين الاصناف لم يصبح شائعا من قبل المزارعين ربما كونه متقدما جدا بالنسبة للمزارعين في ذلك الوقت .

الـذرة الهجينة Hybrid Corn

ان محاولات لتحسين حاصل الذرة الصفراء مفتوحة التلقيح كان من اكثر المحاولات فشلا . بينما كان ممكنا تربية اصناف عديدة او تغيير الصفات الظاهرة للصنف بالانتخاب المستمر ، فان تقدم قليل قد عمل لرفع قابلية الحاصل لصنف مؤسس جيدا . ان هذا الفشل لتحسين الحاصل منع بسبب طبيعة الاختلاف الوراثي للذرة الصفراء ، الاسلوب الفني الحقلي

الضعيف المستعمل في ذلك الوقت . ان حقل من الذرة الصفراءمكون من نباتات عالية الحاصل ومنخفضة الحاصل . ان النباتات عالية الحاصل هى نتيجة مكونات جينات ملائمة الا ان الجينات المتحدة ليست دائما تنقل الى نباتات الاجيال عالية الحاصل لان النباتات تخصب بحبوب لقاح ناتجة على نباتات جيدة او ضعيفة التى هى مختلفة التركيب الوراثي كثيرا . وحتى لحين تطور نظرية الذرة الهجينة لم يكن هناك طريقة متيسرة يمكن بها ضبط التركيب الوراثي بدرجة كافية بحيث ان النباتات العالية الحاصل تنمو في حقل ذرة صفراء واحد .

تاريخ الذرة الهجينة ـ ان تاريخ جديد في تربية الذرةالصفراء ابتدأ في سنة ١٩٠٩ عندما اقترح الدكتور G.H. Shull طريقة لانتاج بذور الذرة الصفراءالهجينة . لقد ذكر الدكتور Shull بان حقل اعتيادى من الذرة الصفراء مكون من العديد من الهجن المعقدة التىتتدهور في الغزارة بالتربية الذاتية ، وان المربي يجب ان يعمل على محافظة افضل المكونات . ونتيجة لدراسات التربيةوالتهجين وضع الدكتور Shull وصف عام لمخطط في سنة ١٩٠٩ لغرض (أ) التربية الذاتية لتأسيس خطوط نقية (ب) تهجين الخطوط النقية (المرباة ذاتيا) لانتاج خطوط هجينة منتظمة الانتاج .

ان الدكتور Edward East الذى اشتغل في محطتي الينويس وكونتيكت التجريبيتين الزراعيتين ذكر ايضا عن التربية الذاتية للذرة الصفراء سنة ١٩٠٩ وان نتائجه كانت مشابهة الى نتائج الدكتور Shull . ولقد ظهر اولا بان طريقة تربية الذرة الصفراء الهجينة لا يمكن ان تطبق بسبب ان تكاليف انتاج البذور الهجينة مرتفعة جدا . وان المشكلة قد حلت عندما اقترح الدكتور D.F. Jones في سنة ١٩١٨ تهجين فردى بين ضربين وانتاج بذور هجينة مزدوجة . ان هذه الخطوة جعلت انتاج الذرة الصفراء ممكنا اقتصاديا . ان اول ذرة صفراء هجينة مزدوجة زرعت هو الهجين Burr-Leaming المنتج في محطة كونتيكت الزراعية التجريبية وزرعت في كونتيكت في سنة ١٩٢١ . في سنة ١٩٢٤ ربى هجين فردى بواسطة H.A. Wallace وبيع في ايوا تحت اسم تهجين كوبر (Copper Cross) . وانه حتى اواخر سنة ١٩٣٠ أي (٣٠) سنة تقريبا بعد اقتراح الدكتور Shull الاصلي لانتاج بذور الذرة الصفراء الهجينة اصبحت الذرة الهجينة مستعملة على نطاق واسع في حزام الذرة . كان يوجد بضعة اسباب لهذا التأخير . لانه في البداية ان العديد من المربين بطيئين في استيعاب الامكانيات المحتملة التى وفرتها طرق التربية . ان ذلك يمكن ان يفهم بسهولة اذا تذكرنا بان الوراثة في ذلك الوقت كانت علم جديد . فكان من الضروري اولا من تطوير وراثي مدعم للتفسير الكامل للنظرية الجديدة لطرق التربية . وفي حوالي ابتداء سنة ١٩٢٠ ابتدأ مربو الذرةالصفراء بجد في تربية الذرة الصفراء ذاتيا وملائمة التربية الذاتية لانتاج هجن مرضية . ان سنى العمل كانت ضرورية قبل ملائمة الهجن مرتفعة الانتاج الى مناطق الانتاج المختلفة بحيث توضع في مواضع الانتاج . وعندما كان الهجين الملائم جاهزا فان انطباع الفلاح عن الذرة الهجينة ظاهرة طبيعية ، وفي خلال فترة السنوات من ١٩٣٦ الى ١٩٤٥ فان استعمال الذرة الهجينة في منطقة الذرة زاد من أقل من ٥٪ الى ما يزيد عن ٩٠٪ من المساحة الكلية المزروعة . ان احد الحقائق الاكثر اهمية عن الذرة الهجينة بانها تطورت نتيجة للابحاث في العلم الاساسي (الوراثة) . ان الدكتور Shull المشتغل في معهد خاص وهو Carnegie Institution of Washington, Cold Spring, Harbor, New York لم يكن مربي ذرة صفراء . انه كان راغبا في تعلم حقائق عن الوراثة للنباتات . وقد انتخب نبات الذرة الصفراء للدراسة . ونتيجة لدراسته وطريقة التربية التي وضعها فان ملايين من البوشلات من الذرة الصفراء قد اضيفت الى انتاج الولايات المتحدة في كل سنة . ان هذا مثل ممتاز للاستعمال التطبيقي الذى يمكن في بعض الايام ان ينتج من الدراسات النظرية في العلوم الاساسية .

ما هي الذرة الهجينة : الذرة الهجينة هي اول جيل ناتج من تهجين خطوط ذاتية التلقيح . ان تربية الذرة الصفراء الهجينة يشمل (أ) تكوين خطوط ذاتية التلقيح بضبط التلقيح الذاتي المسيطر عليه . (ب) تقدير اى خط ذاتي يمكن ان يتحد في تهجينات منتجة . (ج) الانتفاع التجارى من البذور الهجينة لانتاج البذور . ان الاسس التوضيحية للوسائل المستخدمة في تكوين الذرة الصفراء الهجينة وفي الانتاج التجارى للبذور الهجينة سوف يقدم اولا . ان ذلك سوف يتبع بمناقشة الطريقة لتربية هجن محسنة جديدة والاهداف الهامة في تربيتها .

(أ) خطوط ذاتية التلقيح ـ يتكون الخط الذاتي بالتلقيح الذاتي والانتخاب حتى يحصل على نباتات نقية التركيب الوراثي في المظهر . ان ذلك يحتاج الى ٥ ـ ٧ اجيال . وبما ان الذرةالصفراء هي طبيعيا خلطية التلقيح فان التلقيح يجب ان يضبط في كل جيل وان المياسم يجب ان تلقح باليد او بلقاح يجمع من النورة المذكورة من (نباتات من نفس الخط ذو التلقيح الذاتي) .

ان الخطوط ذاتية التلقيح قد انتجت اصلا من اصناف مفتوحة التلقيح . فاذا لقح صنف من الذرة المتفتحة التلقيح ذاتيا فان الاجيال الناتجة سوف تخفض في الغزارة بالمقارنة بالنبات الاب . ان تخفيض اضافي للغزارة يمكن ان يلاحظ في كل جيل مكون بالتلقيح الذاتي حتى يتكون خط نقي التركيب الوراثي أو يكون خط مطابق للاصل . ان حوالي نصف الانخفاض في الغزارة يأتي في الجيل الاول من التلقيح الذاتي . وان الفقد ينصف في كل جيل متعاقب ولذا فان الخسارة تصبح صغيرة بعد ثلاثة الى خمسة اجيال . بالاضافة الى فقدان الغزارة فان النباتات الفردية في الاجيال المبكرة الملقحة ذاتيا تظهر صفات غير مرغوبة اخرى مثل انخفاض طول النبات ، الميل نحو تكوين التفرعات ، الاضطجاع ، الحساسية للامراض ، وتشكيل واسع من الصفات غير المرغوبة .

ان النباتات المرغوبة فقط هي التي تلقح ذاتيا مرة ثانية في كل جيل وتستبعد النباتات الضعيفة الشاذة . تلاحظ فروقات واضحة بين الخطوط في كل جيل متعاقب للتربية الذاتية وتستبعد الخطوط الاضعف . ان النباتات في الخط تصبح اكثر تشابها بعد خمسة الى ستة اجيال من التربية الذاتية والانتخاب المنتظم حيث تتكون خطوط ذاتية التلقيح غزيرة منتظمة في المظهر . ان كل خط ذاتي التلقيح سوف يحتوى على خليط من الجينات . ان الخط الذاتي التلقيح هو خط نقي ناشيء بالتلقيح الذاتي من نبات منتج ظاهريا من نبات ينتج نفس الصفات في الجيل القادم True Breeding . ولذا فان كل نبات سوف يظهر تماما مشابه لكل نبات آخر ضمن نفس الخط ذو التلقيح الذاتي .

ان الهدف من التربية الذاتية هو تثبيت الصفات المرغوبة في هيئة تركيب وراثي متجانس بحيث يمكن ان تحفظ الخطوط دون تغيير وراثي .

ان الفزارة التي كانت قد فقدت خلال فترة التربية الذاتيةتستعاد في الجيل الاول الهجين عندما يهجن الخط الذاتي التلقيح مع خط ذاتي غير ذي علاقة . يستبعد خلال طريقة التربيةالذاتية العديد منالجينات المتنحية غيرالمرغوبة التيتقلل الحاصل والمعطاة بأليل سائد في صنف متفتح التلقيح وذلك باستبعادالنباتات غير المرغوبة والضعيفة . ان الصفات المرغوبة لخطوط الذاتية التلقيح مثل السيقان الصلبة والمقاومة للامراض تنتقلالى الاجيال الهجينة عندما تهجن الخطوط ذاتية التلقيح . ان اكثر الهجن انتاجا سوف تأتي عادة من تهجينات من الخطوطذاتية التلقيح الاصلب والاكثر غزارة .

ان النبات الذاتي الاصلي يشار اليه بصورة عامة بالنبات S_0 وان النباتات ذاتية التلقيح من هـــذا النبـــات هي S_1 (اول جيل ذاتي) . ان الجيل الثاني الذاتي يسمى (S_2) وهكذا .

ان تكنولوجية التربية الذاتية تحتاج الى اهتمام دقيقلمنع التهجين الطبيعي . ان تفاصيلالوسائل قد تختلف باختلاف المشتغلين . ولــكن التطبيق الهـام يبقى نفس الشـيء . ان العرانيس على النباتات المطلوب تلقيحها ذاتيا تغطى بكيس ورق كلاسيني Glassine حجم (٢١/٢ × ٦) انجات يومالى يومين قبل ظهور المياسم . وعندما تبزغ المياسم وتنثر النوره المذكرة حبوب اللقاح يرفع الكيس الكلاسيني قليلا ويقص غلافالعرنوس بسكين حادة مسافة انج واحد تحت قمة الغلاف ويعاد وضع الكيس . وفي اليوم التالي فأن المياسم سوف تنمو خارجالتكون فرشاة متساوية ذات طول ١ — ١١/٢ انج طولا لغرض التلقيح . وفي نفس الوقت الذى تقطع فيه المياسم تغطى النورةالمذكرة بكيس ورقي كرافتي (شمعي) (Graft paper) وفي اليوم التالي تجمع حبوب اللقاح في كيس النـورة المذكرةوتنقل الى المياسم . ان ذلك يتم بتمزيق قمة كيس العرنوس وتسكب حبوب اللقاح فوق المياسم الطرية . يجب بذل العنايةفي تجنب التلوثبحبوب اللقاح الغريبة . يستبعد كيس العرنوس ويوضع كيس النورة المذكرة فوق العرنوس جيدا ويربط بصورةسليمة . ان المعلومات المتعلقة بالتهجين تؤشر على الكيس . ان المواد الضرورية لتلقيح الذرة الصفراء تحمل عادة في صدريةملائمة . ان هذه تشـمل اكياس النورة المذكرة والعرنوس ، كلبسات ورقية ، سكين مبرية لتقص نهاية غلاف العرنوس ، قلم شمع لتأشير الكيس ، دفتر ملاحظات .

يميز الخط الذاتيالتلقيح عادة بارقام أو احرف أو خليطمنها . ان الاف من الخطوط ذاتية التلقيح قد انتجت بواسطة الحكومة الاتحادية ، الولاية وضمن مناهج تربية الذرة الصفراءالاهلية منذ ظهور فكرة الذرة الهجينة . ان القليل جـدا من الخطوط الذاتية التلقيح المنتجة هي جيدة بصورة كافية بحيثتدخل في انتاج الهجين التجارى . ان اكثرها تستبعد في مكان ما في منهج الاختبار لانها لا تلتئم مع الخطوط ذاتية التلقيحالتيتهجن معها وتفشل في انتاج تهجين فردى مرض ، او لان بهـا نقاط ضعف اخرى . ان القليل من الخطوط ذاتيـة التلقيحتستعمل علىنطاق واسع في انتاج بذور الذرة الصفراءالهجينة. وفيما يلي قائمة لبعض الخطوط ذاتية التلقيح التي تستعمل علىنطاق واسع ، تبين الصنف مفتوح التلقيح (أو مصدر اخر) الذي نشأ كل خلط منه والولاية التي انتج فيها . ان خطوطذاتية التلقيح جديدة تنتج سنويا وان بعضها سوف يحل محل الخطوط الذاتية التلقيح المستعملة الان على نطاق واسع فيانتاجبذور الذرة الهجينة تجاريا .

الخـط ذاتي التلقيح	مصدر الصنف	الولاية المنتجة (المربية له)
البـذور صفـراء		
W F9	Reed Yellow Dent	انـديانا
Hy	Illinois High Yield	الينويس
38 - 11	تهجين خارجي من خط/انديانا ذاتي التلقيح	انـديانا
K4	Kansas Sunflower	كنساس
L 317	Lancaster Surecrop	اياوا
M-14	Single cross (Br10×R8)	الينويس (أ)
187-2	King Yellow Dent	الينويس (أ)
Oh. 41	Lancaster Surecrop	اوهايو
W22	Golden Glow	وسكونس
N6	Hay Golden	نبراسكا
K148	Pride of Saline (yellow)	كنساس
K150	Pride of Saline (yellow)	كنساس
Oh. 51 A	Clarage	اوهايو
البـذور بيضـاء		
K55	Pride of Saline	كنساس
K41	Pride of Saline	كنساس
K64	Pride of Saline	كنساس
K63	Pride of Saline	كنساس
33-16	Lux Johnson County White	انديانا
Ky27	Boone County White	كنتكي
Ky49	Boone County White	كنتكي

(أ) مربي خاص

(ذكرت أسماء الخطوط الذاتية التلقيح أعلاه بغية الاستفادة منها لفرض تجربتها في العراق ودراسة ملائمتها للبيئة العراقية واستعمال الملائم منها في التلقيح الفردى والتلقيح المزدوج كما سنشرح طريقة ذلك مفصلا لانه لاتوجد اي ابحاث في العراق حول انتاج الذرة الهجينة الصفراء) .

(ب) التهجينات الفردية ـ ان الهجين الفردى هو الجيل الهجيني من تهجين بين خطين ذاتيي التلقيح ومن حيث أن الخطوط المستعملة في التلقيح الفردى مفروض بها ان تكون ذات تركيب وراثي متشابه ، فالنباتات الفردية التلقيح مختلفة التركيب الوراثي لجميع ازواج الجينات التى يختلف بها الخطين ذاتيي التلقيح . ان التهجين الفردي المتفوق يستعيد غزارة نموه وانتاجه الذى فقده خلال التربية الذاتية وسوف يكون اكثر غزارة وانتاجا من الاب مفتوح التلقيح الذى اشتقت منه الخطوط ذاتية التلقيح . ليس جميع اتحادات الخطوط الذاتية سوف تنتج تلقيحات فردية ممتازة . وبالحقيقة فان اتحاد الخطوط ذاتية التلقيح الذى ينتج حاصل متفوق نتيجة التهجين الفردي هي عموما نادرة . ان اتحاد الخطوط ذاتية التلقيح يجب ان يختبر اولا كما سيوصف بعد ذلك في «اتحاد خطوط ذاتية التلقيح في تهجينات فردية ومزدوجة» لايجاد أي منها قد يكون نافعا لانتاج البذور الهجينة . ان الزيادة في القوة للهجين الفردى فوق معدل خطي الابوين هي ظاهرة تعرف باسم قوة الهجين الفزير او الهجين المختلف Heterosis وسوف تشرح بعد ذلك . ان الاستفادة من الزيادة في القوة التى يحصل عليها بالتهجين حفزت الدكتور Shull لان يقترح مخططه الاصلي لانتاج البذور الهجينة . وبما ان جميع النباتات ضمن تهجين فردى سوف تكون ذات تركيب وراثي متشابه فانها سوف تكون اكثر تجانسا في النضج والمظهر من الذرة مفتوحة التلقيح.

ان تكنولوجية التهجين للحصول على بذور فردية التهجين هي ليست مختلفة عن تلك المستعملة في تربية خطوط ذاتية التلقيح . تكيس العرانيس والنورات المذكرة بنفس الطريقة الموصوفة في التربية الذاتية . وعلى كل فان حبوب اللقاح المجموعة من خط واحد ذاتي التلقيح تستعمل لتلقيح خط ثاني في انتاج الهجين الفردى . ان اختبار الخطوط ذاتية التلقيح المستعملة كأب للحصول على حبوب اللقاح وتلك التي تستعمل كأم للحصول على البذور سوف يعتمد على اى الخطوط الذاتية التلقيح تنتج كميات اوفر من حبوب اللقاح واى من الخطوط ذاتية التلقيح تملك افضل العرانيس وصفات الحبوب. ففى الانتاج التجارى لبذور الهجين الفردى فان كلا الخطين ذاتيي التلقيح المطلوب تهجينهما يزرعان في سطور منفصلة في حقل منعزل . يخصى الخط الام (المنتج للبذور) بازالة النوره المذكرة أو حبوب اللقاح في الخط الام بالاستفادة من العقم الذكرى السيتوبلازمي . يترك الخط الام مفتوح التلقيح للتلقيح من الخط الاب (المنتج لحبوب اللقاح)،ويزرع خط واحد من الاب الى كل خطين او ثلاثة من الام .

ان البذور المهجنة فرديا عادة صغيرة في الحجم وغير منتظمة الشكل . ان حاصل البذور قليل كلما كانت نباتات الخطوط ذاتية التلقيح التي تنتج عليها البذور نسبيا غير منتجه، لهذا السبب فان البذور فردية التهجين غالية من حيث الانتاج .

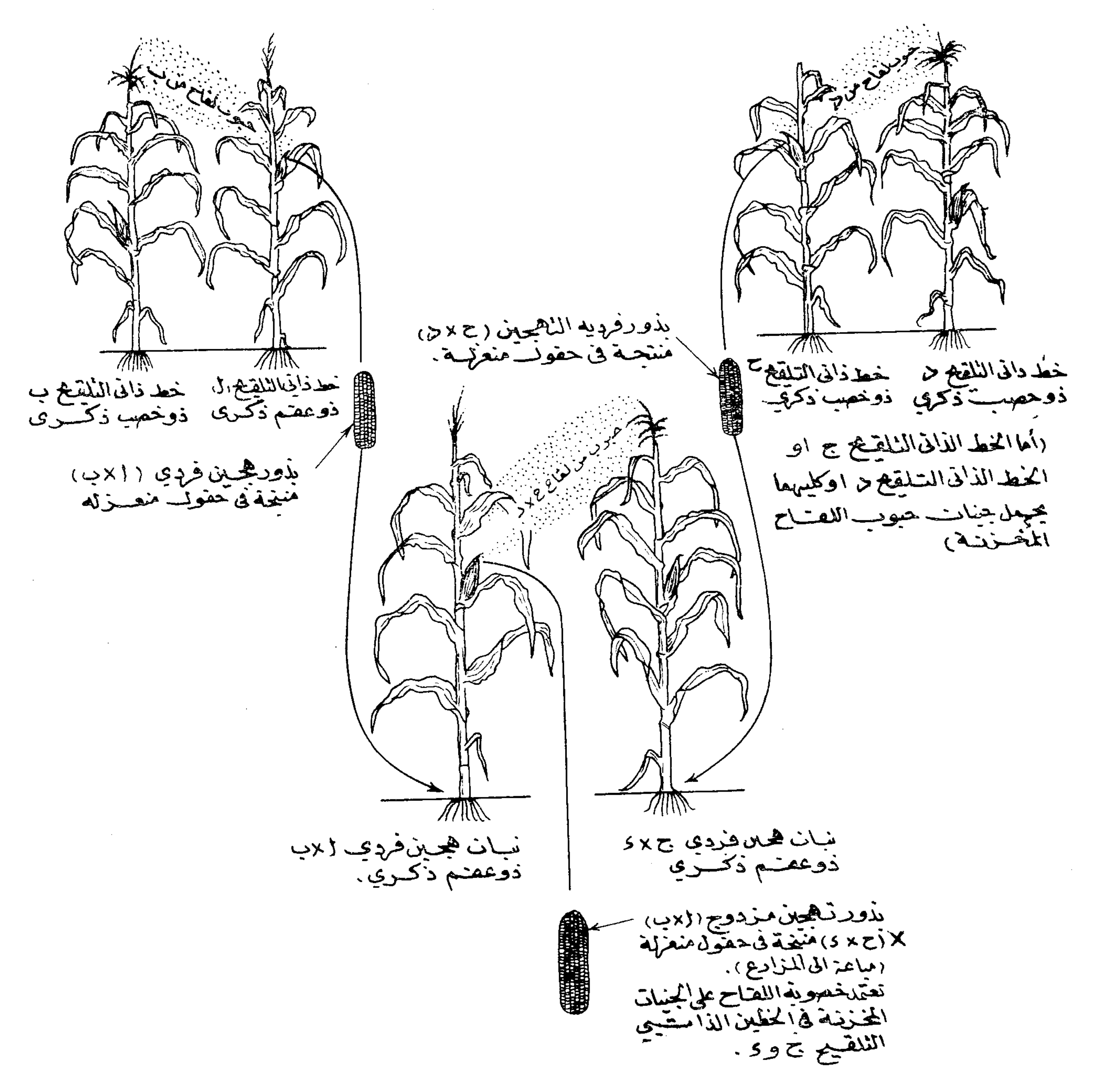
(ج) التهجين المزدوج ـ ان التهجين المزدوج هو جيل هجيني ناتج من تهجين بين أثنين من الهجن الفردية (١ر١٣) . تنتج البذور المزدوجة على نبات فردي التهجين الذى كان قد لقح بهجين فردى ثاني . ان هذه هى البذور الهجينة التى تباع عادة الى المزارع ولذا فان المزارع يوزع نباتات مزدوجة التهجين . ان التهجين المزدوج هو هجين بين اثنين من الخطوط فردية التهجين مختلفة التركيب الوراثي وهو ليس منتظما مثل الهجين الفردى . وحيث انه يحصد الهجين المزدوج من نبات منتج فردى التهجين فهو اكثر انتظاما في الحجم والمظهر وينتج كميات اكبر كثيرا من البذور واكثر رخصا من بذور الهجين الفردى التى تحصد من نبات ذاتي التلقيح . ان هذا هو السبب لعمل التهجين المزدوج .يمكن ان تعمل التهجينات المزدوجة بالتلقيح باليد بنفس الطريقة التى يعمل بها التهجين الفردي ويمكن ان تنتج بزراعة الابوين ذى التهجين الفردى في حقل معزول . ان الانثى ذات التهجين الفردى تكون مخصية قبل اطلاق حبوب اللقاح او يمنع انتاج حبوب اللقاح منها وذلك بالاستفادة من العقم الذكري السيتوبلازمي وبعد ذلك تلقح بالهجين الفردى الثنائي . يزرع خط واحد من الاب المنتج لحبوب اللقاح لكل ثلاثة أو اربعة خطوط من الام (المنتجة للبذور) . ان القليل من السطور المنتجة لحبوب اللقاح ضرورى بالنسبة الى عدد السطور الام او بالنسبة لما معمول في التهجين الفردى لان النباتات فردية التهجين هى اكثر غزارة وتطلق حبوب اللقاح اكثر من النباتات ذاتية التلقيح .

يميز التهجين المزدوج بمجموعة من الارقام والاحرف ،وتميز الهجن المطلقة بالاشتراك مع دائرة الولايات المتحدة والمحطات التجريبية الزراعية للولاية بالاحرف AES (المحطة الزراعية التجريبية) . ان نسب الهجين المزدوج يبين الخطوط الذاتية التلقيح الاربعة الداخلة في التهجين المزدوج . فمثلا ان نسب الهجين U.S. 13 المزدوج على نطاق واسع في حزام الذرة هو (WF9 X 38-11) (Hy X L317)

(د) تهجينات اخرى ـ يمكن ان تتحد الخطوط ذاتية التلقيح في طرق اخرى غير التهجينات الفردية المزدوجة .كطريقة التهجين الثلاثي وهى التهجين بين هجين فردى وخط ذاتي .ان مثل هذا التهجين يمكن ان يستعمل عندما تكون ثلاثة من الخطوط ذاتية التلقيح جيدة وجاهزة . ان صنف ذاتي التلقيح هجين هو هجين بين خط ذاتي التلقيح وصنف مفتوح التلقيح ويشار اليه غالبا بـ Top cross . ان الصنف ذاتي التلقيح الهجيني يستعمل لاختبار قدرة الخط الذاتي التلقيح على انتاج جيل ذو حاصل عالي .

ان الهجن المضاعفة هى خليط من اكثر من اربعة خطوط ذاتية التلقيح . لقد اقترحت المضاعفة بين اثنين من التهجينات المزدوجة التجارية كهجين تطبيقي للمزارع الذى يرغب الحصول على بذوره الهجينة بنفسه . ان مثل هذا التهجين ممكن الاستفادة منه تجاريا بانتاج بذور مزدوجة التهجين والتى هى اقل ثمنا في الشراء من البذور الفردية التهجين . ان الهجن المضاعفة هى عادة اقل انتاجا من افضل تهجينات مزدوجة متحدة يمكن وضعها معا من نفس الخطوط ذاتية التلقيح .

الهجين المختلف او الهجين الفزير ـ لماذا تكون الذرة الهجينة اكثر انتاجا من الذرة المتفتحة التلقيح ؟ لقد نوهنا بان حقل الذرة مفتوحة التلقيح هى خليط معقد من الهجن التي تختلف في قابلية الحاصل الوراثية . ان افضل النباتات



شكل – ١٣ر١ . طرق الاستفادة من العقم الذكري السيتوبلازمي في انتاج الهجين الفردي والهجين المزدوج لبذور الذرة الهجينة . في هذا المثال ان خط ذاتي واحد أ هو ذو عقم ذكري ينقل العقم الذكري السيتوبلازمي الى الهجين الفردي (أ × ب) الا اذا اوجدت جينات مخزنة في حبوب اللقاح محمولة بواسطة الخطوط ج أو د لغرض التهجين المزدوج (أ × ب) × (ج × د) ايضا .

مفتوحة التلقيح هي ربما جيدة او حتى افضل من الهجن المتحدة التي كونها مربي النبات معا . ولكن من المستحيل اعادة انتاج نفس التركيب الوراثي بالضبط المسؤول عن الحاصل العالي لجيل نبات متفوق مفتوح التلقيح . ان التركيبه الوراثي للخطوط ذاتية التلقيح المستعملة في الذرة الهجينة هي مثبته لان الخطوط ذاتية التلقيح هي نسبيا ذات تركيب وراثي نقي وتنتج بضبط التلقيح الذاتي او بالتلقيح بين النباتات المتشابهة التركيب الوراثي . ان ازدواج الحاصل العالي لتلقيح فردى او مزدوج يمكن الحصول عليه عندما تنتخب الخطوط ذاتية التلقيح بعناية من حيث قابلية امتزاجها وتهجينها. ان التكوينات المرغوبة يمكن ان تنتج لان التركيب الوراثي المتشابه للخطوط ذاتية التلقيح يبقى غير متغير وان الخطوط ذاتية التلقيح يمكن ان تهجن مرة ثانية وهكذا لغرض انتاج نفس مكونات الهجين.

ان حاصل الهجن الفردية من خطوط ذاتية التلقيح مهجنة يزيد على معدل حاصل الخطوط ذاتية التلقيح وانها عادة تزيد على حاصل اصناف الذرة المفتوحة التلقيح المستعملة كاباء والتي اشتقت منها الخطوط ذاتية التلقيح . ان مثل هذه التهجينات يقال لها بانها تظهر كهجين مختلف Heterosis (ان الهجين المختلف Heterosis هو اسم آخر لظاهرة الهجين القوى (Hybrid Vigor) ان الهجين قد يوصف بالزيادة في الغزارة في الهجين فوق معدل غزارة الابوين . يمكن ان يظهر الهجين القوى في طرق عديدة. فمثلا الذرة الهجينة قد تكون ذات عرانيس اطول او سطور اكثر من الحبوب بالعرنوس ، وعقد اكثر للنبات، ووزن اكثر للنبات ، وحاصل اعلى من الحبوب من مكونات الخطوط ذاتية التلقيح . لقد تقدمت عدة نظريات لشرح الهجين القوى . ان احد النظريات توضح الهجين بانه التأثيرات المنبهة للاليلات المختلفة التركيب الوراثي على النبات الهجين . ان النظرية الاكثر قبولا بصورة عامة لتوضيح الهجين القوى (الفزير) هي تداخل جينات ملائمة سائدة . ان الاخيرة مبينة على فرضية بان الهجين القوى ينتج من فعل الجينات السائدة، حيث ان كل منها يساهم بقسط صغير في الحاصل النهائي . ان كل خط ذاتي التلقيح من الذرة يحتوى على جينات سائدة خاصة تؤثر على الحاصل . يعبر عن الهجين الفزير في الهجين اذا جلبت معا مجموعتين من الجينات السائدة تكمل بعضها البعض . تستبعد كذلك خلال التربية الذاتية العديد من الجينات المتنحية الضارة بالنسبة لحاصل النبات .

تطبيقات في انتاج البذور الهجينة ــ ان ما يزيد عن ثمانية ملايين بوشل من الذرة الصفراء الهجينة تزرع الآن سنويا في الولايات المتحدة . ان الطلب التجارى لكميات كبيرة من البذور الهجينة قد نتج في تكوين العديد من الشركات المختصة في الذرة الهجينة . ان القليل منها عمومية المجال وتعمل فيها دوائر تربية واسعة مع العديد من الموظفين المدربين المهرة . وان الآخرين ينتجون البذور في حدود الولاية او على اساس المنطقة . ان العديد الآخرين هم مزارعون يزرعون ويبيعون بذور الولاية الهجينة المعتمدة . ان انتاج البذور الهجينة قد جعل ضروريا تطوير مكائن خاصة وطرق تكنولوجية بحيث ان الهجن العالية الانتاج المنتجة بواسطة مربي الذرة الصفراء يمكن أن تنتج كميات كافية تجعل ممكنا الاستفادة منها تجاريا .

(أ) انتاج البذور الهجينة ــ يشمل انتاج البذور الهجينة (أ) محافظة وزيادة الخطوط ذاتية التلقيح (ب) انتاج بذور فردية التهجين (ج) انتاج بذور مزدوجة التهجين (د) معاملة البذور الهجينة . يحافظ على البذور الاساسية للخطوط ذاتية التلقيح بواسطة التلقيح باليد لمنع الاختلاط بالتهجين الخارجي . ان البذور ذاتية التلقيح المستعملة في الانتاج التجارى للبذور ذات التهجين تكثر عادة في خطوط منعزلة بتلقيح مفتوح . ان اربعة حقول منعزلة ضرورية لانتاج الاربعة خطوط ذاتية التلقيح اللازمة لهجين واحد مزدوج . ليس مما ينصح به استعمال بذور ذاتية التلقيح مفتوحة التلقيح دون ضبط التلقيح في اكثر من جيلين بسبب الخوف من الاختلاط بحبوب اللقاح الغريبة . ان حقلين منعزلين اضافيين ضروريين لانتاج بذور الهجين الفردى وحقل واحد منعزل لانتاج البذور مزدوجة التهجين اى ان المجموع الكلي هو سبعة حقول منعزلة. ان الصعوبة في الحصول على عزل ملائم ينتج عنه تخصص المنتجين في البذور ذاتية التلقيح او البذور فردية التلقيح او البذور المزدوجة التهجين فقط . ان البذور ذاتية التلقيح والفردية التهجين تباع عادة على اساس ١٠٠٠ حبة خصبة (MVK) وان هذا يجعل من الممكن تعديل الاسعار بالنسبة الى نسبة الانبات وحجم البذور .

تتطلب الحقول العزل المناسب لمنع التلوث بحبوب اللقاح الغريبة . ان الخطر من التلوث في بذور التهجين الفردى والمزدوج يقل اذا كان الاب منتجا لحبوب اللقاح بصورة غزيرة وتطلق حبوب اللقاح خلال الفترة التي تكون فيها الام مستعدة للتلقيح. ان زيادة عدد الخطوط الحارسة المزروعة مع الاب سوف يقلل المسافة المطلوبة للانعزال . تسحب النوره المذكرة الخصبة من نبات الام (المنتجه العرنوس) قبل اطلاق حبوب اللقاح . انذلك يتطلب الزيارة يوميا للحقل خلال فترة بزوغ النورة المذكرة . تستعمل المكائن التى يركب عليها المشتغلين عندما يقومون بازالة النورة في الحقول ذات انتاج البذور الواسع . يجب ان تبذل العناية في عدم سحب الاوراق مع النورات المذكرة لان ازالة الاوراق مع النورة المذكرة سوف يخفض حاصل النبات .

ب استعمال العقم الذكرى السيتوبلازمي ــ يمكن ان تنتج بذور الذره الصفراء الهجينة دون ازالة النوره المذكرة بالاستفادة من العقم الذكرى السيتوبلازمي . يعتمد العقم الذكرى السيتوبلازمي على عناصر في السيتوبلازم تسمى احيانا الجينات البلازمية . ان تأثير الجينات البلازمية يسبب اسقاط حبوب اللقاح . ان تعبير العقم الذكرى السيتوبلازمي قد يتأثر بجينات معينة على الكروموزومات وان هذه الجينات تسمى بالجينات المخزنة لانها تختزن الخصب بخلاف النبات ذو العقم الذكري السيتوبلازمي . ان نبات الذرة الصفراء ذو العقم الذكرى السيتوبلازمي في غياب جينات مخزنة معينة سوف ينتج اجيال ذات عقم ذكري فقط عندما يلقح بنباتات خصبة اعتيادية والتي هي عديمة الجينات المخزنة . ان الخصب يخزن في الجيل اذا كان النبات ذو العقم الذكرى يلقح بحبوب اللقاح من نبات يحتوى على جينات مخزنه . ان العقم الذكرى السيتوبلازمي يجمع في الخطوط الذاتية التلقيح الخاصة باعادة التهجين الرجعي والانتخاب على اساس المظهر الخارجي للاب المتكرر أو الدوري. ان الخطوط العقيمه الذكرية التى تربى بهذه الوسيلة سوف تحتوى على جينات من الاب المتكرر فقط وسيتوبلازم من الاب غير المتكرر . ان ثبات العقم الذكري السيتوبلازمي يضمحل احيانا في الظروف البيئية غير الملائمة ولكن الظروف البيئية الحقيقية التي تحدث فيها هذه الطريقة غير معروفة .

ان العقم الذكرى السيتوبلازمي في الذره الصفراء الذى ينتج عن عقم حبوب اللقاح قد ميز في بضعة موارد . ان احد انواع العقم المشار اليه عادة بنوع تكساس يستعمل عادة في الانتاج التجارى للبذور الهجينة . ان النوع تكساس للعقم قد وجد في الصنف Maxican June ومشتقاته . ان القليل جدا من الخطوط الذاتية التلقيح في الولايات المتحدة تمتلك جينات تختزن الخصب الى النوع تكساس العقيم وعلى كل فان الخصب يمكن ان يخزن بجين واحد سائد (Ms) الذى قد

وجد في عدد كبير من الاصناف من امريكه اللاتينية . ان هـذا الجين المخزن يمكن ان يضاف الى خط ذاتي التلقيح بالتهجين الرجعي المتعاقب .

توجد ثلاثة وسائل التى يمكن ان تستعمل للاستفادة من العقم الذكرى في انتاج بذور الهجين المزدوج التهجين :ـ

١ ـ خط واحد ذاتي التلقيح ذو عقم ذكرى وليس به جينات مخزنة . ان البذور المهجنة المزدوجة ABCD سوف تكون ذات عقم ذكرى لعدم احتواء اى من الخطوط ذاتية التلقيح على جينات مخزنه لحبوب اللقاح . ان الطريقة التطبيقية لضمان التلقيح المتكافىء في حقول المزارع بغياب الجينات المخزنة لحبوب اللقاح هو عمل تهجين مزدوج متناظر باستثناء استعمال الخطوط ذات العقم الذكرى وبخلط البذور الذكرية الخصبة مع بذور العقم الذكرى بنسبة قسم (١) خصب الى ٢ او (٣) اقسام عقيم . ان هذه المخاليط سوف تنتج حبوب لقاح مناسب لتلقيح جميع النباتات في حقل الزراع .

ذو خصب ذكرى	C×D ذو خصب ذكرى	ذو خصب ذكرى	A×B ذو عقم ذكرى
ذو خصب ذكرى	CD		AB ذو عقم ذكرى
		ABCD ذو عقم ذكرى	

٢ ـ خط واحد ذاتي التلقيح ذو عقم ذكرى وواحـد اواثنين من الخطوط ذاتية التلقيح ذات جينات مخرنة .

D ذو خصب ذكرى	× C ذو خصب ذكرى	B ذو خصب ذكرى	× A ذو عقم ذكرى

اما C او D او كليهما يحمل جينات مخرنه لحبـوب اللقاح .

CD ذو خصب ذكرى	AB ذو عقم ذكرى

ان ٥٠٪ من النباتات خصبة ذكريا اذا كان خط واحـد ذى تلقيح ذاتي C او D يحتوى على جينات مخزنة لحبوب اللقـــاح . او ان جميع النباتات ذات خصب ذكرى اذا كان كل من C ، D يحتوى على جينات مخزنة لحبوب اللقاح .

٣ ـ خطان ذاتيي التلقيح ، احدهما به جينات مخزنة .

ذو خصب ذكري مع جينات مخزنـة	C×D ذو عقم ذكري	ذو خصب ذكرى	A×B ذو عقم ذكرى
CD ذو خصب ذكرى		×	AB ذو عقم ذكرى

٥٠ ٪ من النباتات ذات خصب ذكرى

يحافظ في كل مخطط على الخطوط ذاتية التلقيح ذات العقم الذكرى بالتلقيح من خطوط خصبة مناظرة لها . يجب ان تمنع ازالة النورة المذكرة في انتاج الهجين الفردي AB والهجين ABC في المخطط ١ ، ٢ (اعلاه) . يمنع ازالة النورات المذكرة في انتاج كلا من الهجين الفردى والمزدوج في المخطط (٣) اعلاه . يوجـد بعض المخاطرة في المخطط ٢ ، ٣ مالم تختبر الجينـات المخزنة لحبوب اللقاح . ويمكن التغلب على الخطورة بخلطه مع البذور الخصبة كما مقترح في مخطط ١ .

ان الانتفاع من العقم الذكرى بواسطة منتج بذور الذرة الصفراء المهجنه تمنع الحاجة السابقة الى عمال كثيرين الضرورين لازالة النورات المذكرة وان ذلك يسهل انتاج البذور الهجينـة ،رغم انه لاينقص سعر البذور كثيرا لان تكاليف ازالة النورات المذكرة تمثل فقط جزء صغير من التكاليف الكلية لانتاج البذور. ان حاصل الخطوط ذات العقم الذكرى يمكن ان يكون اعلى من حاصل الخطوط الذكرية الخصبة المزالة منها النورات المذكرة لان عملية ازالة النورات غالبا تضر النبـات ولذا فهى تنقص الانتاج ، ولذا فان الطاقة التي تدخل عادة في تكوين حبوب اللقاح قد تدخل في انتاج البذور .

ح التجفيف ، التفريط ، وتدريج البذور المهجنة ـ ان الذره الصفراء المهجنة الناتجة من الحصاد تخزن وتجفف الى رطوبـــة حـــوالي ١٣٪ قبـــل التفريـط والخـــزن .(لايوجد مبرر في العراق لاستعمال وسائل صناعية للتجفيف وانما يمكن تجفيفها بنشرها في الحقل وتستعمل هذه الوسائل في المناطق الرطبة ذات الامطار الغزيرة في نهاية موسم الذرة الصفراء) . ان اكثر الطرق شيوعا في التجفيف هو بامرار هواء ساخنا او غير ساخن خلال المخزن . ان درجة حرارة الهواء الساخن تختلف من ١٠٥ الى ١٠٧° ف ويجب ان لاتزيد عن ١١٣° ف . ان العناية يجب ان تراعى في التفريط لمنع تضرر الحبوب وان تشغيل المفرطة بسرعة عالية أو التفريط برطوبة مقدارها تحت ١٠٪ سوف يزيد كمية الضرر . يتم التدريج بامرار الحبوب في مدرج حلقي لفصل الحبوب ذات القمة المدورة أو البارزة من المسطحة . ان البذور المدورة أو المسطحة يقسم كل منها بعد ذلك الى صغيرة ، متوسطة وكبيرة الحجم بامرارها خلال غرابيل مخرمة . ان الحجم الحقيقي يختلف باختلاف مجاميع غرابيل التدريج حسب الحجم المستعمل من قبـل شركات الذرة الهجينة .

د السلالات المفتوحة ضد السلالات المغلقة ـ يتقرر نسب الهجين المزدوج التهجين في الخطوط الذاتية التلقيح المستعملة في التهجين والتسلسل التى وضعت فيه مع بعضها البعض . ان الخطوط ذاتية التلقيح المستعملة في نسب الهجن المفتوحة هي هجن مميزة وان الهجن ذات النسب تكتب عادة على عـلامة الكيس او غلاف كيس البذور . ان جميع الهجن مزدوجـة التهجين المرباة بواسطة دائرة زراعة الولايات المتحدة والمحطات التجريبية الزراعية للولايات هى هجن مفتوحة السلالات . ان

العديد من الشركات المنتجة للذرة الصفراء الهجينة لاتذكر نسب الهجن التي تبيعها اذ ان تمييزها يعتبر سر تجاري. ان هذا التطبيق قد اعتبر ذى قيمة تجارية للشركات المنتجة للبذور الهجينة للذرة الصفراء التجارية . ان التطبيق معرض الى سوء الاستعمال التجاري ، اذا كانت الهجن ذات النسب المفتوح قد تحفظ سرا وتباع دون وصف دقيق الى الاصل .

وسائل تربية الذرة الصفراء الهجينة المحسنة : ان الزيادة التقدمية في حاصل الايكر للذرة الصفراء قد لوحظ عندما غيرت زراعة الاصناف مفتوحة التلقيح بالذرة الصفراء المهجنة. ففي اياوا فأن الزيادة في الحاصل قد تجاوزت ٢٠٪ وقد ذكر بعد ذلك بان الزيادة المتعلقة تماما بالاستفادة من اصناف الذرة الصفراء المهجنة على الذرة مفتوحة التلقيح هي ٢٠ — ٢٥٪ . ان التحسينات المتقدمة في الحاصل لاتزال تدرك كلما تزرع هجن جديدة اكثر انتاجا . وعلى كل فان عناصر زيادة الحاصل اصبحت اصغر كلما حلت هجن أفضل محل الهجن المزروعة سابقا . في البداية كان مربو الذرة الصفراء معنيين على نطاق واسع بتطوير الخطوط ذاتية التلقيح وتحويرها في تكوينات هجينية ملائمة للانتاج التجاري . وبعد ذلك انصرف انتباه المربين نحو تحسين الهجن التي هي تحت الانتاج التجاري . ان طرق تكنولوجية جديدة في التربية هي ضرورية لان نظرية الذرة الهجينة كانت مختلفة عن خبرات مربي النبات وخلال البحث والتجارب فان وسائل قياسية لانتخاب خطوط ذاتية التلقيح ممتازة وتقديرها في تكوينات هجينة قد برزت تدريجيا .

تنمية خطوط ذاتية التلقيح : ان تنمية هجن متفوقة هو ضروري لمربي الذرة الصفراء لتحسين الهجن المزروعة الشائعة أو لتكوين هجن جديدة اكثر انتاجا .

أ — موارد الحصول على خطوط ذاتية التلقيح جديدة : ان الاصناف مفتوحة التلقيح هي المنبع الرئيسي حيث كونت خطوطا ذاتية التلقيح من الذرة الصفراء منها في الماضي وهي لاتزال منبع مهم لتطوير خطوط ذاتية التلقيح جديدة. بالاضافة الى ذلك فان الخطوط ذاتية التلقيح نشأت من تهجينات فردية ، تهجينات مزدوجة ، تهجينات مضاعفة ، تهجينات قمية أو اصناف **اصطناعية .**

ان المختصين قد بينوا بأن العديد من موارد الذرة مفتوحة التلقيح تفقد غالبا مع تغيير المزارع من الاصناف المفتوحة الى الذرة الصفراء الهجينة . ان ذلك يكون خسارة هامة لان الاصناف مفتوحة التلقيح هي الخزان الرئيسي للاختلاف الوراثي في الذرة الصفراء . ولذا فأن حفظ وتصنيف موارد البذور الاهلية في السنين الحديثة من المناطق البرية في المكسيك ووسط امريكة قد اصبحت تخدم مربو النبات وتحت وسائل اشراف مختلفة .

ب — وسائل الانتخاب لتكوين خطوط ذاتية التلقيح جديدة ان الوسائل لتكوين خطوط ذاتية التلقيح من الاصناف المفتوحة التلقيح قد وصفت . ان نباتات So المنتخبة تلقح باليد وان الانتخاب قد طبق في نفس وبين الخطوط ذاتية التلقيح. وباستثناء الضرورة لضبط التلقيح فان الوسائل لعزل الخطوط ذاتية التلقيح من التهجينات الفردية أو التهجينات المزدوجة لاتختلف في الاساس عن طريقة السلالات لعزل الخطوط النقية من التهجينات بين الاصناف أو المحاصيل ذاتية التلقيح . تهجن الخطوط ذاتية التلقيح في الذرة الصفراء ذات الصفات المكملة تماما كما يهجن صنفين من الحنطة وتنتخب الخطوط ذاتية التلقيح التي تحتوي الصفات المرغوبة من كل أب بعد ذلك . وباستعمال التهجين الرجعي فان صفات معينة مثل المقاومة للامراض يمكن ان تضاف الى خط ذاتي التلقيح جميع صفاته الاخرى مرغوبة . ان مثل هذا الخط الذاتي التلقيح المشتق بالتهجين الرجعي مفروض به ان يتلائم مع نفس مكونات الهجين كما في السابق ويساهم في الجينات المرغوبة للمقاومة للامراض ، بالاضافة الى الجينات المعقدة المحتوية في الخط الذاتي التلقيح الاصلي . وفي أي وسيلة لتكوين خطوط ذاتية التلقيح جديدة والتي تشمل ضبط التلقيح الذاتي والانتخاب فان المربي يجب ان يتدرب على التحكم بدرجة ملموسة في (أ) انتخاب الخطوط في كل جيل التي تلقح ذاتيا مرة ثانية وتنقل الى الجيل التالي (ب) انتخاب النباتات في نفس الخطوط المرغوبة التي تلقح ذاتيا . وفي كل حالة تقريبا فان انتخاب المربي يجب ان يبنى على صفات النبات المنظورة فقط . ومن الواضح فان خطوط النباتات المريضة والمضطجعة أو غير الملائمة في النضج يجب ان لاتستمر . ولكن ليس دائما واضحا أي من بين الخطوط المتفوقة أو النباتات يجب ان تستمر اكثر لانها غالبا تكون متشابهة في الغزارة والمظهر . ولقد عملت دراسات مختلفة لتقدير فيما اذا توجد صفات للنبات منظورة ترتبط بالقدرة على الحاصل في الخط الذاتي التلقيح المساهم في الجيل الهجين والتي يمكن ان تستعمل كأساس للانتخاب . وعموما فان هذه الدراسات تشير بان الخطوط الذاتية التلقيح الاكثر غزارة تميل الى ان تعطى اجيال هجينة اكثر غزارة ايضا . ان صفات اخرى يمكن ان تستعمل كأسس للانتخاب هي النضج ، ارتفاع النبات ، حجم العرنوس ، المقاومة للاضطجاع ، المقاومة للامراض ، وكذلك فان الخطوط ذاتية التلقيح الاكثر غزارة تنتج بذور اكثر وانها اسهل حفظا .

خلال فترة التربية الذاتية والانتخاب فانه من المرغوب فيه تعريض اكبر عدد ممكن من الخطوط ذاتية التلقيح الى اختلافات عديدة قدر المستطاع ، مثل اختبارات الامراض ، الجفاف ، البرودة ، والاصابة بالحشرات .

وبهذه الاختبارات فانه من الممكن انتخاب الخطوط المتفوقة في الصفات التي يمكن تقييمها . ان هذه الوسيلة هي نافعة بصورة خاصة عندما تكون التربية لصفات معينة .

ج — انتاج خطوط ثنائية الكروموزومات نقية . بالاضافة الى الطرق المعتادة في انتاج الهجين (بالانتخاب فيما بين الخطوط ذاتية التلقيح) فقد اقترحت وسيلة تربية نباتات ذات عدد كروموزومي فردي من النباتات المأخوذة طبيعيا . انها مبنية على ملاحظة بانه في بعض الضروب فان حوالي حبة واحدة من كل ١٠٠٠ حبة سوف تكون ذات عدد فردي من الكروموزومات هو ١٠ بدلا من عدد الكروموزومات الاعتيادية البالغة عددها (٢٠) (أي عشرة ازواج) . ان العديد من النباتات الفردية الكروموزومات سوف تنمو حتى النضج وان حوالي واحد من كل عشرة نباتات فردية الكروموزومات يمكن ان تخصب ذاتيا بنجاح حتى تعطى اجيال نقية ثنائية الكروموزومات . ان الخطوط المرباة من النباتات الفردية الكروموزومات المضاعفة هي نقية تماما بينما الخطوط ذاتية التلقيح المرباة بالطريقة الاعتيادية قد لا تصل ابدا تماما في هذه الحالة من النقاوة في التركيب الوراثي. ان الخطوات الضرورية لانتاج نباتات نقية ثنائية الكروموزومات بهذه الطريقة هي كما يلي :—

١ ـ تمييز النباتات فردية الكروموزومات في الاجيـال المهجنة بمساعدة جينات مؤشرة ملائمة .

٢ ـ زراعة النباتات فردية الكروموزومات وتلقيح المنتج منها حبوب لقاح حية ذاتيا .

٣ ـ تأسيس خطوط نقية ثنائية الكروموزومات (بالمقارنة بالخطوط ذاتية التقليح) من اجيال نباتات ذاتية الخصب فردية الكروموزومات. لقد وجدت نباتات فردية الكروموزومات في خطوط ذاتية التلقيح ، فردية التهجين ، ثنائية التهجين وقمية التهجين Top cross واصناف مفتوحة التلقيح . ويمكن ان تميز بتهجين صنفين بحيث يحمل الاب جين سائد مؤشر مثل الجين الذي ينتج لون النبات الارجواني . ان البـادرات الثنائيـة الكروموزومات (حوالي واحد بالالف التي ربيت دون اخصاب بواسطة لقاح الاب الارجواني) يمكن ان تميز بسهولة لانها سوف لا تظهر اللون الارجواني . ان هذه النباتات قد فحصت خلياتها وراثيا للتأكد بوجود الكروموزومات الثنائية فيها . وان النباتات الثنائية الكروموزومات قد وزعت بعـد ذلك حتى النضـج . ان المضاعفة الذاتية للكروموزومات في قسم من نورة النبات الفردي الكروموزومات سوف ينتج عنه تكوين حبوب لقاح حية وان مضاعفة عـدد الكروموزومات الذاتي في جـزء من العرنوس سوف ينتج تكوين بويضات حية . ان تضـاعف الكروموزوم في آن واحد في كل من النورة المذكرة والعرنوس بحيث يكون التلقيح الذاتي مؤثرا سوف يحدث عادة في حوالي واحد من كل عشر نباتات فردية الكروموزومات. ان النباتات ثنائية الكروموزومات المكونة بصورة متتابعة منها ذاتيا تكثر وتختبر من حيث الاتحاد الجينى بنفس الطريقة كما في الخطوط ذاتية التلقيح . فاذا ثبت بان هذه الطريقة لانتاج الخطوط ذاتيـة التلقيح مُمكنة فان حوالي سنة الى ثلاثة سنوات يمكن ان تقل بالنسبة لتكوين خط ثنائي الكروموزوم نقى من صنف مفتوح التلقيح أو مورد آخر بالمقارنة الى الوقت المطلوب لتربية خطوط ذاتية التلقيح نسبيا في التربية الذاتية .

توحيد الخطوط ذاتية التلقيح في تهجينات فردية ومزدوجة ـ بعد ان يربي الخط ذاتي التلقيح فانه يهجن مع خطوط ذاتية اخرى وتقيم القابلية الانتاجية في تكوينات هجينه فردية ومزدوجة . لقد عرف من الخبرة بان بعض الخطوط ذاتية التلقيح تتحد مع عدد كبير من الخطوط ذاتية التلقيح الاخـرى حتى تعطى اجيال هجينة ذات حاصل عالي ، وان خطوط ذاتية اخرى معينة تتحد بصورة مرضية مـع قليل أو اي من الخطوط ذاتيـة التلقيح . ان قدرة اى خط ذاتي التلقيح على نقل مظهر مرغوب الى اجياله الهجينة يشار اليه بالقدرة على الاتحاد . ان معدل ظهور خط ذاتي التلقيح معين في سلسلة من الهجن المتحـدة يعرف بقابلية الاتحاد العامة . ان القابلية على اتحاد معين يشير الى ظهور اتحاد خطين ذاتيي التلقيح في تهجين خاص . ان القدرة على الاتحاد الخاصة تحكم بعلاقة مظهر الخطوط ذاتية التلقيح في تهجين معين بالنسبة الى معدل مظهر الخطوط في سلسلة تهجينية . فمثلا اذا كان معدل حاصل الاجيال للتهجينات بين خط ذاتي التلقيح (أ) وخطوط ذاتيـة التلقيح (ب) ، (ج) (د) ، (هـ) ، (و) عاليا فان الخط الذاتي التلقيح (أ) يقال له ذو قابلية اتحادية عامة جيدة . واذا كان حاصـل الاجيال في سلسلة هـذه التهجينات للجيل أ ب دون المعـدل بنطـاق ملموس بينما أ د فوق المعدل فعندئذ تكون القابلية الاتحادية الخاصة بتكوين أ ب فقيرة ، بينما اتحـاد أ د يكون ذو قابلية خاصة جيدة .

وفيما اذا سوف يتحد خطان ذاتيي التلقيح حتى ينتجا تهجين مزدوج ذو حاصل عالي فان ذلك سوف يعتمد على المدى الذى تكمل فيه جينات ملائمة للحاصل من خط ذاتي التلقيح مع تلك المساهمة في الخط الذاتي التلقيح الثاني . ان خطين ذاتيي التلقيح ذوى جينات للحاصل مكملة كل منهما للاخر يقال لهـا nick وان الاجيال فردية التهجين سوف تظهر هجينا قويا ملموسا . لقد دلت الخبرة بان الخطوط ذاتيـة التلقيح غير المتعلقة المشتقة من اصناف مفتوحة التلقيح مختلفة سوف تتحد بصورة عامة لتنتج هجن فردية ذات حاصل اعلى من الخطوط ذاتية التلقيح المشتقة من اباء ذات علاقة يمكن ان يكون بها نفس الجينات للحاصل بصورة عامة . ان القليل جدا من الهجن مزدوجة التهجين المزروعة على نطاق واسع تحتوى على خطوط ذاتية التلقيح من اصناف آباء مفتوحة التلقيح . ان حالة معروفة شاذة وربما يوجد غيرها هو الهجين Kansas 2234 الذى يحتـوى على الخطوط ذاتية التلقيح K63 ، K41 ، K64 ، K55 وجميعهـا مشتقة من الصنف مفتـوح التلقيح Pride of Saline .

(أ) اختبار القابلية العامة على الاتحاد باستعمال التهجين القمي : في البداية كان المربون للذرة الصفراء يهجنون بصورة ترتيبية الخطوط ذاتية التلقيح الجديدة التي يربونها ويختبرون انجاز كل اتحاد تهجيني أو زوجي . ان ذلك قد برهن بان يكون عمل مجهد اذا كان عدد الخطوط ذاتية التلقيح كبيرا. بعد ذلك اقترحت طريقة اسـهل واقل تعبـا حيث يهجـن الصنف ذاتي التلقيح لغرض الاختبار الاولي لعـدد كبير من الخطوط ذاتية التلقيح . ان الصنف ذاتي التلقيح المهجن يسمى باسم اكثر استحسانا وهو التهجين القمي وهو اختبار هجين بين الخط ذاتي التلقيح وصنف مفتوح التلقيح أو فردي التهجين أو أي ضرب اختباري آخر ملائم . ان سلسلة الخطوط ذاتية التلقيح المطلوب اختبارها تهجن مع الضرب الاختباري الشائع اما بالتلقيح باليد أو بالتلقيح المفتوح في حقل معزول . تختبر الاجيال الناتجة من التهجين القمي في اختبار الحاصل في الفصل التالي . تحفظ الخطوط ذاتية التلقيح ذات اجيال متفوقة من التهجين القمي في المظهر للتهجين الآخر . ان الاكثر استعمالا الآن هو التهجين الفردي أو المزدوج كضروب فاحصة في التهجينات القمية رغم أن الصنف مفتوح التلقيح كان يستعمل على نطـاق واسع سـابقا . ان التهجين القمي يقيس قابلية الازدواج العامة للخطوط ذاتية التلقيح المفحوصة .

ب ـ اختبار قابلية الاتحاد الخاصة باختبارات الحاصل للتهجين الفردي : ان الخطوط ذاتية التلقيح القابلية العامة الجيدة على الاتحاد والتي تقدر باختبار التهجين القمي تزرع بعد ذلك في اختبارات التهجين الفردي للحاصل لتقدير قابلية الاتحاد الخاصة للهجن ذات الاتحادات الخاصة . ان عدد اتحادات التهجين الفردي التي يمكن ان تعمل من n وهو عدد الخطوط ذاتية التلقيح يمكن ان يحسب من الرمز التالي $\frac{n(n-1)}{2}$ فمن (١٠) خطوط ذاتية التلقيح يعمل (٤٥) تهجينا فرديا أو ١٩٠ اتحادات فردية التهجين يمكن ان تعمل من ٢٠ خط ذاتي التلقيح . ان مجـال منهـج اختبار التهجين الفردي يصبح واسع جدا اذا اختبر عـدد كبير من الخطوط ذاتية التلقيح . لهذا السبب فقد استعمل التهجين القمي كاختبار اولي حيث ان عدد التهجينات الفردية المطلوب عملها واختبارها يقل بذلك كثيرا .

ج ــ تنبأ حاصل التهجين المزدوج من حاصل التهجين الفردي : بما ان المزارع يزرع عادة الذرة الهجينة مزدوجة التهجين لذا فمن الضروري اختبار المظهر الممتاز للتهجينات الفردية المتفوقة في اتحادات تهجين مزدوجة . ان عدد الهجن المزدوجة المحتملة التي يمكن ان تكون من عدد n وهو عدد الخطوط ذاتية التلقيح هو $\frac{3n(n-1)(n-2)(n-3)}{24}$

فباستعمال (١٠) خطوط ذاتية التلقيح من الممكن عمل ٦٣٠ اتحاد تهجيني مزدوج وان ١٤٥٣٥ تهجينات مزدوجة يمكن ان تعمل من (٢٠) خطا ذاتي التلقيح . من هذه الارقام يمكن ان يفهم بان عمل واختبار جميع التهجينات المزدوجة الممكنة سوف يكون عملا مستحيلا أن وجدت عدة خطوط ذاتية التلقيح .

ان طريقة التنبأ عن حاصل التهجين المزدوج الممكن من حاصل التهجينات الفردية يستعمل بنطاق واسع بواسطة مربي الذرة الصفراء . ان معدل حاصل اربعة اتحادات فردية التلقيح (ليست كآباء) تستعمل للتنبأ عن حاصل التهجينات المزدوجة . ان المثل التالي سوف يساعد على توضيح هذه الطريقة . فباستعمال اربعة خطوط ذاتية التلقيح A,B,C,D من الممكن عمل ستة اتحادات فردية التهجين هي A×B ، A×C ، A×D ، B×C ، B×D ، C×D الذي يمكن ان يتحدد في ثلاثة اتحادات زوجية تهجينية كالآتي :ــ

(A×D) × (B×C) ، (A×C) × (B×D) ، (A×B) × (C×D)

ان الحاصل المتوقع من اتحاد التهجينات المزدوجة (A×B) × (C×D) هو معدل حاصل اربعة اتحادات من التهجينات الفردية، التي لاتدخل في هذا التهجين المزدوج ، انها تشمل A×C ، A×D ، B×C ، B×D . ان الحاصل الفعلي والتنبأي للهجين U.S. 13 المزروع في كولومبية، ميزوري معطى في الجدول التالي . ان نسب U.S. 13 هو (WF9×38-11) × (Hy × L317)

بعد التنبأ عن حاصل التهجين المزدوج نتيجة حاصل التلقيحات الفردية تنتخب الاتحادات المزدوجة التهجين ذات الحاصل الافضل من حيث التنبأ ويعمل التهجين المزدوج منها. ان التهجينات المزدوجة تزرع في اختبارات الحاصل لتقدير انجازها الفعلي في الحقل بالمقارنة مع افضل الاتحادات الهجينة المستعملة فعلا في الانتاج التجاري .

حاصل الخطوط ذاتية التلقيح التي ليست آباء ، والحاصل المتنبأ للهجين U.S. 13 والحاصل الفعلي لـ U.S. 13 في كولومبية ، ميزوري أ .

المادة		الحاصل بوشل / ايكر
خطوط ذاتية التلقيح ليست آباء فردية التهجين .		
	Wf9 × L317	٦٨ر٧
	Wf9 × Hy	٧٤ر٦
	38-11 × L317	٦٣ر٥
	38-11 × Hy	٧٦ر٧
معدل الخطوط الفردية التهجين ليست آباء .		
الحاصل التنبائي لـ	U.S. 13	٧٠ر٩
الحاصل الفعلي لـ	U.S. 13 في نفس الاختبار	٧٢ر٩

(أ) معلومات غير مطبوعة من محطة ميزوري التجريبية الزراعية .

اصناف اصطناعية من الذرة الصفراء : ان الصنف الاصطناعي من الذرة الصفراء هو صنف مفتوح التلقيح كثر من هجين مضاعف. ان انتاج الاصناف الاصطناعية في الذرة الصفراء قد اقترح منذ سنة ١٩١٩ ولكن حتى الآن فان استعمالات تطبيقية قليلة قد عملت بهذه الطريقة في تربية الذرة الصفراء . لقد اقترحت فائدتين من الاصناف الاصطناعية هي كما يلي :ــ

١ ــ ان الصنف الاصطناعي ربما يفضل عن الهجين في المناطق ذات الوارد الواطيء في العالم للحيلولة دون حاجة المزارعين لشراء بذور هجن الجيل الاول كل سنة .

٢ ــ ان الاختلافات الكبيرة في الصنف الاصطناعي ربما تسمح بتحويرات اكثر في الهجين للنمو في ظروف مختلفة على طول النطاق الخارجي لحزام الذرة الصفراء .

ان اصناف اصطناعية ممتازة بالنسبة للاصناف مفتوحة التلقيح قد انتجت ولكنها ليست منتجة مثل افضل تهجين مزدوج ملائم للمنطقة . ان التوسع الاكثر قد عمل في تربية أصناف اصطناعية عالية الحاصل بأنتخاب الخطوط ذات القابلية على الاتحاد الجيد لتدخل في الاصناف الاصطناعية . وانه كان من الممكن زيادة الحاصل اكثر باستعمال اسس الانتخاب الرجعي للاصناف الاصطناعية بواسطة عدة حلقات منتخبة .

اهداف في تربية الذرة الصفراء المهجنة : ان انتخاب الاهداف الصحيحة ضروري لمربي الذرة الصفراء لتربية هجن جديدة التي سوف تكون متفوقة عن تلك المستعملة الآن والتي سوف تكون ملائمة الى المنطقة التي تنتج فيها . ومن المنطق بان يكون اختبار الاهداف في الانتخاب مبني على التثمين بعناية لصفات نبات الذرة الصفراء الذي يمكن ان يحسن بتقدير مضبوط للمنافع من تلك التحسينات في انتاج محصول الذرة الصفراء لدى المزارع . ان التحسينات في صفات معينة قد يؤثر على نبات الذرة الصفراء . فمثلا المقاومة الى حفار الذرة الصفراء سوف ينقص سقوط الكيزان ، ويعيق دخول المرض المسبب للساق والتي جميعها سوف تؤثر على الحاصل الكلي . ومن الضروري ان يكون كل مربي ملما بالمشاكل والمخاطر في منطقته الخاصة كأي من الامراض أو الحشرات التي هي وبائية وهامة ، وعندئذ يجب ان يركز في منهج التربية على هذه الاهداف التي سوف تكون اكثر نفعا في منطقته الخاصة .

الحاصل : ان الحاصل هو الاكثر اعتبارا في تربية الذرة الصفراء الهجينة . ان القابلية الانتاجية للذرة الصفراء قد جعلتها المحصول الرئيسي في امريكة . حيث ان القابلية للذرة الصفراء الهجينة على انتاج محصول ممتاز هو السبب الرئيسي الذي جعلها تحل محل الاصناف مفتوحة التلقيح . ومع تطور الذرة الصفراء ابتدأت دراسات عديدة هامة صممت للمعرفة اكثر عن وراثة الحاصل . ان بعض النظريات التي تفيد في توضيح الهجن الغزيرة قد بحثت سابقا . فلقد عملت دراسات اخرى لايجاد افضل طريقة تربية بحيث ان الجينات الملائمة المتحدة يمكن ان تجمع في الهجين . ان هذا البحث بالرغم من ان الكثير منه نظري من حيث طبيعته الا انه هو الهدف النهائي في تربية هجن اعلى حاصلا .

ان الحاصل هو اكثر الاهداف تعقيدا التي يشتغل عليها مربي الذرة الصفراء ويقدر اساسا بتأثير جينات عديدة ، العديد منها تؤثر على العمليات الحيوية في النبات مثل التغذية ، التمثيل الضوئي ، التنفس ، النقل وتخزين المواد الغذائية . ان الحاصل يتأثر ايضا مباشرة أو بطريق غير مباشر بالنضج ، المقاومة للاضطجاع ، مقاومة الحشرات والامراض وصفات اخرى قد تقدر بدقة اكثر من الحاصل بالانتخاب بالرؤيا . ولهذا السبب فانها عادة تستعمل كأساس للانتخاب النظري في تطوير الخطوط ذاتية التلقيح . ان مقارنة حاصل الذرة الصفراء الهجينة يمكن ان يقاس فقط في اختبار الحاصل المصمم بعناية والمزروع في المنطقة التي تلائم الهجين . تحصد الالواح ويصحح وزن الذرة الصفراء على اساس درجة رطوبة ثابته (عادة ١٥٫٥٪) قبل احتساب الحاصل .

الملائمة : ان الملائمة تشبه الحاصل كونها هدف معقد في تربية الذرة الصفراء الهجينة لانها تشمل العديد من صفات النبات . ان العوامل التي تؤثر على الملائمة هي (أ) النضج بحيث يلائم منطقة الانتاج (ب) التفاعل الى مستوى خصوبة التربة (ح) المقاومة للحرارة والجفاف (د) المقاومة للبرودة . ان هذه ليست العوامل الوحيدة التي تؤثر على ملائمة الذرة الصفراء الهجينة لان العديد من صفات النبات قد تحدد مباشرة أو بطريقة غير مباشرة ملائمة هجين معين للاستعمال في بيئة خاصة . فمثلا المقاومة للامراض أو الحشرات للهجين قد تؤثر على ملائمته في مناطق معينة ، وان طول غلاف العرنوس يؤثر على ملائمة الهجين الى الولايات الجنوبية وان الاخير سوف يبحث كهدف خاص في التربية .

أ ـ النضج الملائمة منطقة الانتاج : بما ان الذرة الصفراء ذات تحمل قليل للانجماد فان فصل انتاج الذرة الصفراء محدد خلال الفترة الخالية من الانجماد . ان هذه الفترة لا يمكن الانتفاع بها كليا لان طولها يختلف من سنة لاخرى وان حدود السلامة يجب ان تضمن بزراعة اصناف مبكرة بصورة كافية بحيث تنضج حتى في فصول اقصر . وعموما فان الذرة الصفراء الهجينة التي سوف تكون الاكثر قدرة في الانتفاع من موسم النمو الكامل والتى تنضج بسلامة هي اكثر الهجن انتاجا للزراعة في منطقة معينة . ان الهجن الملائمة الى الولايات الشمالية وجنوب كندا هى مبكرة جدا في النضج . ان الموسم الاقصر الذى تزرع فيه يعوض جزئيا بنهار طويل . ان الهجن الشمالية المبكرة هي ذات معدل (٥ ـ ٨) اقدام في الارتفاع وذات (١٢ ـ ١٦) ورقة وتنضج في (٩٠ ـ ١٢٠) يوما . ان هجن منطقة حزام الذرة ذات معدل (٨ ـ ١٠) اقدام في الارتفاع ولها (١٨ ـ ٢١) ورقة وتحتاج الى (١١٥ ـ ١٥٠) يوما للنضج . وان الهجن الجنوبية ذات معدل (١٠ ـ ١٢) قدم في الارتفاع ولها (٢٣ ـ ٢٥) ورقة وتنضج في (١٧٠ ـ ١٩٠) يوما. يمكن ان تزرع الهجن مبكرة في المناطق الجافة عن تلك المزروعة اعتياديا اما مبكرا او متأخرا لغرض التخلص من فترات الجفاف .

يتأثر موعد التزهير في الذرة الصفراء بطول النهار (وبالضبط بطول فترة الظلام) والحرارة . ان التزهير والنضج للهجين الجنوبي سوف يتأخر اذا انتقل شمالا حيث اليوم أطول ، وان النضج سوف يسرع في الهجين الشمالي المبكر اذا انتقل الى الجنوب حيث الايام اقصر . ان مدى الارتفاع عن مستوى سطح البحر الذى ينتج فيه هجين معين حاصل مقنع محدودا . وعموما فان الصنف او الهجين يحتاج ان يتأخر يوما واحد عن كل (١٠) أميال جنوبا أو يوما واحدا مبكراً لكل عشرة اميال شمالا في نفس مستوى سطح البحر . لقد اسست مناطق انتاج في العديد من الولايات في الشمال الى الجنوب وعملت توصيات للهجن المختلفة في كل منطقة . ان النضج هو الاكثر حراجة في منطقة حزام الذرة الشمالية حيث ان موسم النمو قصير ويجب ان ينتفع به كاملا قدر الامكان لغرض الحصول على حاصل عالي . وفي تلك المنطقة يجب ان يراعى الانتباه بالاضافة الى طول موسم النمو الى تربية هجن تنبت وتبدأ النمو مبكرا في الربيع عندما تكون الحرارة لاتزال منخفضة . اذ ان النضج النسبي لهجن الذرة الصفراء يمكن ان يقاس بتواريخ ظهور النورات المذكرة ، المياسم (التزهير) ، تواريخ النضج ، أو كمية الرطوبة في الحبوب عند الحصاد . أن الهجن المبكرة التى تنضج عند الحصاد هى ذات رطوبة منخفضة وان المتأخرة النضج هى ذات كمية رطوبة عالية .

(ب) التأثير بمستوى خصوبة التربة ـ ان ضروب معينة من الذرة الصفراء هى اكثر انتاجا في ترب خصبة وان ضروب اخرى هى اكثر انتاجا في ترب فقيرة وهذا معتقد شائع . كان يقدر انتخاب الصنف مفتوح التلقيح غالبا بمظهر الملائمة الى مستوى خصوبة التربة وان الواحد يرى غالبا توصيات عملت لهجن على هذا الاساس . ففي بعض الحالات ان الاصناف المبكرة النضج يوصى بها الى الترب الفقيرة . ان الترب الفقيرة عادة ذات قابلية واطئة للاحتفاظ بالماء بسبب كمية المواد العضوية المنخفضة بها . في هذه الترب أن الهجن الصغيرة المبكرة النضج ذات حظ افضل لتكوين البذور قبل استنفاذ الرطوبة وتوفر المواد الغذائية الجاهزة من الهجن ذات موسم النمو الطويل الكامل. ان التفاعل المختلف الى مستويات خصوبة التربة قد ذكر في اصناف مفتوحة التلقيح وهجينة . ان ذلك يبين بان الذرة الهجينة يجب ان تفحص في انواع من الترب وعلى مستوى خصوبي موازي للمنطقة التي يوصى فيها بزراعة الذرة . وحيث ان اضافة السماد الكيماوي الى الذرة الصفراء بمعدل عالي تطبيق شائع فان تفاعل الهجن الجديدة الى مستوى عالي من الخصب يجب ان يتم قبل اطلاقها والتوصية بها .

ان التطبيق في زراعة معدل البذور في ترب الذرة الصفراء التي تستلم معاملات غزيرة من السماد الكيماوي قد نتج عنه طلب للهجن ذات سيقان اقصر ونباتات اصغر . ان الهجن الاصغر عادة ذات عرانيس اصغر الا ان الحاصل الكلي يمكن ان يزداد بزراعة كميات بذور اكثر . ان الميل نحو تكوين هجن ذات عرانيس عديدة قد يعوض عن الاختزال في حجم العرانيس . ان البحث في تقدم لتكوين نباتات من النوع الاصغر التي يمكن ان تزرع على مسافات متقاربة في ترب عالية الخصب وتحصد بواسطة حاصدة أو مقشرة أو حتى بالكومباين بدلا من حاصدة الذرة الاعتيادية . ان دخل اكبر سوف يحصل عليه من زيادة معدل كميات البذور والسماد الكيماوي عندما تكون الرطوبة متكافئة . ان ذلك قد كون رغبة عالية في الحصول

على ري مساعد للذرة الصفراء في بعض مناطق الانتاج . ان البحث ضروري لايجاد انواع من نباتات الذرة الصفراء التي تعطى الحد الاعلى للحاصل تحت تأثير كلا من الخصوبة العالية والري . يمكن ان تربى الاصناف بعد ذلك والتي تتفاعل بصورة اكثر ملائمة الى هذه الظروف البيئية الخاصة .

ج – المقاومة الى الحرارة والجفاف . ان تضرر الذرة الصفراء بالحرارة والجفاف يمكن ان يحدث في وسائل عديدة. ان التأثير الكلي هو نقص الحاصل . ان درجة اختزال الحاصل قد يكون خفيفا جدا بحيث انه لايوجد تأثير ملحوظ على النبات نفسه ، أو ان يكون شديدا بحيث لاينتج حبوبا أو ان النبات قد يقتل . أن أي من هذه العوامل البيئية قد تعمل منفردة أو ان تأثيرها يمكن ان يتحد ليختزل حاصل الذرة الصفراء . ان حاصل ونوعية الذرة الصفراء يمكن ان يختزل في فترات الحرارة العالية أو الجفاف بمصاحبة عوامل اخرى مثل سقوط العرانيس بدرجة اكبر ، اصابة اعلى بالتفحم أو تلف اشد بالحشرات . ان الخطوط ذاتية التلقيح وهجن الذرة الصفراء تختلف في مقاومتها أو تحملها الى تضرر الحرارة أو الجفاف . ان التربية للمقاومة للحرارة أو الجفاف يشمل تطور هجن التي سوف (أ) تتخلص من الضرر (ب) تتحمل الى مدى كبير الظروف غير الملائمة من الحرارة والجفاف . ان الهجن مبكرة النضج تزرع احيانا في بعض المناطق في موعد مبكر لغرض الحصول على التطور الاعظم للنبات قبل الجو الحار وظهور الجفاف . ان الهجن مبكرة النضج تزرع احيانا في ترب ذات خصوبة منخفضة لغرض التخلص من تأثير الجفاف غير المرغوب فيه لان الترب المنخفضة الخصوبة هي عادة منخفضة في المواد العضوية وتميل الى فقد الرطوبة خارجا اسرع من التربة الخصبة ذات القابلية على الاحتفاظ بالرطوبة الاعلى .

ان تربية هجن ذات تحمل للحرارة والجفاف هو معقد جدا لانه يوجد مدى واسع من الظروف البيئية التي تسبب الضرر . كذلك فان مكونات خاصة من ظروف الحرارة والجفاف قد تجعل الضرر يختلف من موسم الى آخر . لقد عملت محاولات مختلفة لتقدير انواع الضرر المسبب بالحرارة والجفاف بحيث يعامل كل منها بصورة منفردة في منهج التربية . ذكر نوعان من الضرر الشائع وان المشاكل المتضمنة كل منها هي كما يلي :–

(١) احتراق القمة ولفحة النوره المذكرة . ان بعض ضروب الذرة الصفراء تحترق قمتها بشدة تحت الظروف التي تترك ضروب اخرى غير متضررة . في الخطوط ذاتية التلقيح الحساسة الى الاحتراق يوجد تغيير في حركة الماء خلال منطقة اللسين ونمو الورقة بالمقارنة الى حركة الماء في ضروب مقاربة اخرى مقاومة . لقد ظهر بان الخطوط ذاتية التلقيح قد تحترق قميا قبل الخطوط المقاومة لانها ذات تطوير اكثر تمديدا في الانسجة الموصلة للماء في منطقة الورقة . ان الدراسات الوراثية للاحتراق تبين بان الحساسية هي متنحية وانها تشمل عدد صغير نسبيا من الجينات الرئيسة .

٢ – تكوين بذور ضعيفة : قد تنتج البذور الضعيفة من فشل انتاج حبوب لقاح حية ، قتل حبوب اللقاح بالحرارة العالية ، تدهور المياسم بالمقارنة باطلاق حبوب اللقاح ، أو جفاف المياسم الخارجية الى مدى بحيث ان حبوب اللقاح لاتنبت . وكان يعزى سابقا التضرر من الجفاف الى تلف النورة المذكورة أو حبوب اللقاح ولكن ظهر الآن بان تكوين البذور الفقيرة يحدث غالبا بسبب عدم انتاج حبوب اللقاح والمياسم في آن واحد .

ان الملاحظات مع تحمل الحرارة والجفاف للخطوط ذاتية التلقيح قد عملت في محطة كنساس التجريبية الزراعية ومحطات تجريبية اخرى في الحدود الغربية للولايات المتحدة في حزام الذرة . ان الاهتمام للانتخابات تحت ظروف الجفاف قد يزداد بزيادة معدل البذار . لقد عمل تقدم بالانتخاب بواسطة (أ) ضروب منتجة حاصل عالي في وجود الجفاف (ب) خلو احتراق الاوراق (ح) التبكير في تكوين المياسم بالمقارنة الى وقت اطلاق حبوب اللقاح . (د) فترات اطلاق حبوب اللقاح اطول للنورات المذكره .

ان الهجن ذات الميل نحو تكوين عرانيس عديدة قد تكون مرغوبة عندما يحدث الجفاف عرضيا . ففي الظروف التي تتوفر فيها الرطوبة الملائمة فان أكثر من عرنوس واحد سوف يتكون ولكن اذا كانت التربة ناقصة في الرطوبة فان عرنوس واحد سوف يتكون . ان هذه الملائمة سوف تسمح للمزارع في اختزال عدد النباتات وحصاد الحد الاعلى من الحاصل في فصول ملائمة أو غير ملائمة .

(د) المقاومة للبرودة : تنبت الذرة الصفراء بصورة بطيئة جدا تحت درجة ٥٠° ف . وفي درجات حرارة دون ٥٥° ف فان بذور الذرة الصفراء حساسة جدا الى غزو الفطريات التي تسبب امراض البادرات . ان ضروب الذرة الصفراء تختلف في المقاومة الى اصابة البادرات في درجات حرارة منخفضة . ففي الولايات الشمالية حيث ان موسم الذرة الصفراء قصير فان الزراعة المبكرة مرغوبة للاستفادة من الموسم القصير بصورة كاملة قدر المستطاع . تنتج الزراعة المبكرة التي يعقبها فترة برودة عدد فقير من النباتات . ان هذا الوضع قد ادى الى انتخاب ضروب من الذرة الصفراء من حيث قدرتها على الانبات وتكوين بادرات سليمة في درجات حرارة منخفضة . أن أول صنف انتج لتحمل البرودة هو صنف مفتوح التلقيح اسمه Golden Glow ففي وسكونسن صممت منذ سنة ١٩١٤ اختبارات الانبات للذرة الصفراء في احواض من التربة محفوظة على درجة حرارة ٤٥° ف . لقد انتج الصنف Golden Glow نتيجة هذه الاختبارات ووزع سنة ١٩٢٢ . يستعمل اختبار البرودة الآن على نطاق اوسع لتكوين خطوط ذاتية التلقيح وهي تتحمل البرودة عبر الحدود الشمالية لحزام الذرة الصفراء . ان اختبارات البرودة تقيس قابلية الضروب للانبات ومقاومة البادرات للامراض في درجات منخفضة .

تختلف وسائل تصميم اختبارات البرودة ولكن التطبيق الشائع هو تنبيت الذرة الصفراء باتصال مع التربة في درجة حرارة ٤٨ – ٥٠° ف لفترة من ٨ – ١٢ يوما ثم تكملة الانبات في درجات حرارة اعلى . يوضع تراب غير معقم من الحقل الذي تزرع فيه الذرة الصفراء في اتصال مع البذور النامية لتجهيز مورد طبيعي للاصابة بفطر المرض الصحيح ، وتلقح التربة اصطناعيا بالفطر المنتج للمرض .

يوجد ثلاثة احياء تسبب بياض البادرات للذرة الصفراء عادة في درجات حرارة منخفضة هي Pythium sp. ، Diplodio sp. ، Gibberella zeae . تتأثر نسبة الانبات المئوية المستحصلة في اختبارات البرودة بعوامل اخرى غير قدرة الضروب على الانبات في ظروف مختلفة ، لغرض مقارنة اصابة البادرات بالمرض . ان بعض هذه العوامل هي التضرر الميكانيكي ، عدم النضج ، ضرر الانجماد وعمر البذور .

المقاومة للاضطجاع : ان المقاومة للاضطجاع صفة مرغوبة في كل ذرة صفراء هجينة . ان الفقر في الحاصل نتيجة

الاضطجاع قد ينتج من سقوط نبات الذرة الصفراء وتكسره. ان العرانيس في النباتات المضطجعة تفقد غالبا في عملية الحصاد . ان هذه الخسائر تمثل النسبة المباشرة لكمّية الحاصل للذرة الصفراء المتروكة في الحقل . قد ينتج الفقد ايضا عندما يسبب الاضطجاع تكوين عرانيس خفيفة ، أو ذات قش أو غير ناضجة . قد تختزل نوعية الذرة الصفراء اذا تكسرت السيقان بحيث ان العرانيس تمس التربة وتتلف .

ان معظم الهجن هي اكثر مقاومة للاضطجاع من الاصناف مفتوحة التلقيح . ففي تكوين الخطوط ذاتية التلقيح فان المقاومة للاضطجاع هي دائما اساس هام للانتخاب لان الفروقات في الاضطجاع تلاحظ بسهولة . ان خط ذاتي التلقيح ذو مقاومة جيدة للاضطجاع سوف ينقل صفته الى اجياله الهجينة . ففي ترتيب الخطوط ذاتية التلقيح لجهن المقاومة للاضطجاع فانها عادة تدرج الى (أ) اضطجاع الجذور (ب) تكسر السيقان. ان نبات الذرة الصفراء يقسم عادة الى مضطجع جذريا عندما يميل اكثر من ٣٠° من الخط العمودي . ان مجموع جذري قوي سوف يمكن نبات الذرة الصفراء من الصمود امام قصف الرياح والمطر . ان اهمية المجموع الجذري القوي يزداد عندما تكون خصوبة التربة غزيرة ويضاف اليها النتروجين بصورة خاصة . ان اضطجاع الجذور يتسبب عن (أ) وراثة مجموع جذري ضعيف (ب) جذور متعفنة أو (ح) جذور تالفة بالحشرات. ان الخطوط ذاتية التلقيح من الذرة الصفراء ذات القدرة على الصمود بصورة معتدلة تملك عادة مجموع جذري اوسع مما تملكه الضروب التي تميل الى الاضطجاع . ان القوة اللازمة لسحب نباتات الذرة الصفراء من التربة قد استعملت كمقياس لثبات وامتداد المجموع الجذري للذرة الصفراء . ان الضروب ذات المجموع الجذري المتكون جيدا والسليم تحتاج الى قوة اكثر لسحبها من التربة من الضروب ذات مجموع جذري ضعيف أو مريض . ان الضروب ذات النباتات القصيرة وتكون عرانيس قليلة تقف عادة افضل من الضروب ذات النباتات الطويلة التي تكون عرانيس كثيرة . ان الكثير من التقدم الذي عمل في تربية النبات للمقاومة للاضطجاع نتج من زيادة المقاومة لامراض تعفن الجذور . ان التضرر في الجذور بالعزيق أو الحشرات يجهز مسلكا لدخول الكائن المسبب للمرض ما لم يملك الهجين مقاومة ملموسة الى هذه الامراض . ان بعض الاحياء المرضية التي تسبب تعفن الجذور هي Pythium sp. ‘ Diplodia sp. ‘ Gibberella zeae ويصنف نبات الذرة الصفراء عادة الى ذو ساق مضطجع اذا انكسرت السيقان تحت العرانيس . يحدث تكسر السيقان اما قبل أو بعد النضج . ان الخطوط ذاتية التلقيح والهجن ترى اختلافات ملموسة في قدرتها للبقاء واقفة دون تكسر السيقان بالاخص بعد نضج السيقان . ان عدة عوامل يمكن ان تؤثر على طريقة مقاومة الضروب لتكسر السيقان . ان هذه تشمل (أ) وراثة صلابة الساق (ب) المقاومة للامراض (ج) المقاومة الى ضرر الحشرات (د) المقاومة الى الانجماد .

ان صلابة الغلاف الخارجي وحجم الساق مهمة في تقدير وراثة الصلابة . ان السيقان المتعفنة بسبب الامراض تضطجع عادة مع تكسر السيقان في موضع اصابة العقدة بالمرض . يوجد اختلاف ملموس في قدرة الضروب لمقاومة تأثير امراض تعفن السيقان . ان التلف بواسطة حفارات الذرة وحفارات الساق الاخرى قد يضعف السيقان ويجهز مدخلا للكائنات الحية المسببة للامراض . ان الكائنات الحية المرضية التي تسبب عادة اضطجاع السيقان هي Diplodia zeae ‘ Gibberella zeae . تختلف اصناف الذرة الصفراء في مقاومتها للتلف بالانجماد عندما تنضج . ان السيقان تنكسر اسرع بعد ان تقتل بالانجماد .

المقاومة لسقوط العرانيس : ان المقاومة لسقوط العرانيس مهمة لان العرانيس التي تنكسر وتسقط على الارض لا تحصد بالماكنة الحاصدة ، وان المقاومة الى سقوط العرانيس يسجل عادة بنسبة العرانيس على الارض عندما يبدأ الجني ، الا ان عرانيس اضافية تسقط بماكنة الجني . تختلف الهجن في حساسيتها لسقوط العرانيس . ان العوامل التي تؤثر على الفروقات في المقاومة هي (أ) صلابة حامل العرنوس (ب) مقاومة الامراض (ج) ضرر الحشرات . ان الحامل يثبت العرنوس وانه العضو الذي يوصل المواد الغذائية اليه. وحيث ان الحامل محاط بالغلاف فان الرطوبة من المطر أو التي تحتفظ في فجواته تقدم بيئة مناسبة لتطور الاصابات الفطرية . ان أي ضرر يصيب الغلاف مثل حفار الذرة أو أي ضرر من حشرات اخرى ليس فقط يضعف الحاصل مباشرة ولكن ايضا يزيد احتمال غزوة بواسطة الكائنات المسببة لتعفن السيقان أو العرانيس . ان طول الحامل مهم لان الحوامل الطويلة تجهز فرصة اوسع لضرر حفار الذرة . ن المقاومة لسقوط العرانيس يزداد بانتخاب حوامل قصيرة قوية وبالمقاومة الى تعفن الساق والعرنوس . ان الانتخاب للحوامل القصيرة ليس ثابتا مع الفكرة الشائعة بان العرانيس تنثنى الى اسفل عند النضج .

غلاف العرنوس : ان غلاف العرنوس يحمي العرنوس للذرة من ضرر الجو ويقلل الضرر المسبب بالحشرات والطيور. ففي منطقة حزام الذرة الصفراء فان الغلاف المثبت بصورة غير ثابتة وبطول كافي فقط لتغطية نهاية العرنوس مرغوبا . ان الاغلفة الاطول في هذه المنطقة لاتخدم غرضا مفيدا بل تضيف صعوبة في الحصاد وتعيق النضج . ففي الولايات الجنوبية فان الاغلفة تمتد انجين أو اكثر فوق قمة العرنوس وتبقى ملتصقة تماما بعد النضج ، ان ذلك ضروري لمنع ضرر الحشرات والطير الى العرنوس . ان الحشرات التي تسبب الضرر الاكثر في الجنوب هي دودة عرنوس الذرة ، خنفساء الرز ، عث الحبوب Angoumois grain moth . ان المعلومات من جيد الى جيد جدا تبين بأن الاصابة بدودة الذرة والسوس تنقص كلما يزداد طول الغلاف وكلما تزداد صلابة الغلاف .

الاصابة بدودة العرنوس أو السوس في الذرة الصفراء لاطوال مختلفة الامتداد من اغلفة العرانيس (أ) .

امتداد الغلاف بالانج	عدد التهجينات المدروسة	عدد العرانيس المصابة بالسوس ٪	عدد العرانيس المصابة بدودة عرانيس الذرة ٪
١	٢١	٨٢ر٥	٩٩ر٠
٢	١٠٥	٦٥ر٤	٩٣ر١
٣	٢٢٥	٥٢ر٢	٩٠ر٤
٤	٣٦٣	٣٩ر٢	٩١/١
٥	١٧٣	٣٢ر٢	٨٩ر٠
٦	٣٦	١٩ر٠	٨٥ر١

(أ) بعد Freeman والمعلومات هي من محطة السهول الساحلية التجريبية في جورجية .

الاصابة بالسوس وديدان العرنوس في الذرة الصفراءذات اغلفة مختلفة الدرجات في شـدة التغليف (أ) .

درجة شدة التعليف (ب)	عدد التهجينات المدروسة	العرانيس المصابة بالسوس ٪	العرانيس المصابة بدودة العرانيس٪
١	١٣٥	٦٦ر٠	٩٧ر٢
٢	١٩٦	٤٨ر٦	٩٣ر١
٣	١٥٦	٣٩ر٨	٨٨ر٠
٤	٢٧	٤٤ر٠	٨٨ر٢

أ ــ بعد Freeman المعلومات من محطـة السـهول الساحلية ، تفتون / جورجية .

ب ــ درجة ١ ، غلاف خفيف التغليف الى درجة ٤ غلاف شديد التغليف .

ان القنوات التي تترك بواسطة الحشرات تسمح بدخول تعفن العرانيس التي تضاف الى الضرر المسبب بالحشـرات نفسها .

ان الهجن ذات الاغلفة الطويلة عادة ذات عرانيس صغيرة الحجم . ففي الحبوب حيث ان العرانيس الطويلة مرغوبة ، فان معظم الاصناف المستعملة ذات ميل الى تكوين عرانيس عـديدة التي تميـل الى التعويض عن العرانيس الصغيرة . ان العرانيس الصغيرة الى المتوسـطة الحجم للضروب عـديدة العرانيس هي عادة ذات اغلفة افضل وان جميعها تكون قسما من الاصناف العـديدة العرانيس الملائمـة للحبوب . يترك الغلاف في الجنوب على العرانيس بعد الحصاد لحماية العرانيس من السوس عند التخزين ، اما في الشمال فمن الضروري ازالة الغلاف حتى لاتتلف الذرة في التخزين .

الملائمة للحصاد الميكانيكي : فيما اذا كانت الذرة الهجينة ملائمة ام لا للحصاد الميكانيكي باستعمال المكائن الحديثة هو عامل مهم في الاستفادة منها من قبل المزارع الامريكي ويجب ان تعطى اهتمام ملموس بواسطة مربي الذرة . ان ملائمـة الصنف للحصاد الميكانيكي هي صفة معقدة للهجين تتأثر بالعديد من العوامل . واولها اهمية هو قابلية النباتات للبقاء ثابتة في الحقل حتى بعد النضج دون تساقط العرانيس . لقد عمل تقدم في تكوين هجن اكثر مقاومة للاضطجاع وهجن لاتسقط العرانيس والتي تعتبر العامل المساهم الرئيسي نحو تربيـة هجن ملائمة للحصاد الميكانيكي . ان شدة تغليف الغلاف وعلاقته بالاغلفة المتروكة على العرانيس بعد الجني هي ايضا مهمة . لهذا السبب من المرغوب فيه بان الهجن في وسط وشمال حزام الذرة حيث ان الحماية من الحشرات اقل اهمية مما في الجنوب تكون ذات اغلفة ضعيفة التماسك والتي تزال بسـهولة بآلة الجني . عند ما كانت تحصد الذرة باليد فان العرانيس الصغيرة أو العديدة كانت غير مرغوبة لانها تتطلب عمال اضافيين للحصاد ولكنها ليست مرفوضة عنـدما تحصد الـذرة بالمكائن . ان العرانيس الصغيرة سوف تجنى خارجا اسرع من العرانيس الكبيرة . وقد تجعل ممكنا جني الذرة ابكر وبـذا نتخلص من الضرر والفقد الذي ينتج من ترك الذرة واقفـة في الحقل . ان العرانيس القليلة المتكونة على السـاق يمكن ان تعامل افضل بآلتي الجني من العرانيس المتكونة بدرجة كبيرة . ان فقـدان العرانيس على الارض بسبب تقشير الذرة يجب ان يؤخذ بنظر الاعتبار ايضا . وبتطوير الكومباين الخاصة بالحصاد والتقشير فان الفقد من التقشير يصبح أكثر اهمية . ان تكوين هجن يمكن ان تحصد بكومباين الحبوبيات الصغيرة قد اخذت بنظر الاعتبار بواسطة المربين .

المقاومة للامراض : خلال الفترات الاولى من تربية الذرة الصفراء الهجينة فقد عمل تقدم كبير في تربية ضروب مقاومـة للامراض على اساس الملائمة بالانتخاب للمقاومـة للاضطجاع والحاصل . ان الخطوط ذاتية التلقيح والهجن التي كانت حساسة الى امراض الجذور أو السيقان تستبعد من مشتل التربية لانها تضطجع أو لان حاصلها غير مرضي . ان اهمية مقاومة الامراض في الذرة الصفراء قد ميز بصورة كاملة ، ولكن ضروب الذرة الصفراء تختلف عادة في درجة المقاومة ولا يظهر فرقا واضحا بين الضروب المقاومة والحساسة . ان العديد من امراض الذرة الصفراء مثل تعفن الجذور ، الساق والعرانيس تورث بطريقة معقدة اما في جين بسيط أو جينات مكملة كما وجد غالبا في المقاومة للامراض الاخرى كالاصـداء والتفحم في الحبوبيات الصغيرة . في السنين الحديثة اعطى اهتمام اكثر في تربية ضروب مقاومة للامراض . ان ذلك كان مصحوبا بتطور الوسائل التكنولوجية التي تلقح بها الذرة الصفراء بالكائن الحي المسبب للمرض .

ان التربية للمقاومة للامراض متعلقة بدرجة كبيرة بالعديد من الاهداف التي يشتغل عليها مربو الذرة الصفراء . انها تتأثر بالمقاومة للبرودة ، المقاومة للاضطجاع ، والمقاومة لسـقوط العرانيس في الهجين . وحتى ان قسم من الفقد ينتج من الاغلفة الفقيرة بسبب غزو الامراض بعد التضرر بالحشرات . وبدون المقاومة للامراض فان الذرة الصفراء الهجينة تكون اقل ملائمة للحصاد الميكانيكي . ان جميع هذه العوامل تؤثر على مظهر النبات الكلي مقاسا على اساس حاصلة .

ان مقاومة الهجين الى المرض يعتمد على مقاومة الخطوط ذاتية التلقيح التي يشتق منها . فاذا كانت جميع الخطوط ذاتية التلقيح مقاومة فان الهجن تكون عادة مقاومة بدرجة كبيرة . واذا كان واحد أو اكثر من الخطوط ذاتية التلقيح حساسا فان مستوى المقاومة في الهجين تميل الى الاختزال .

أ ــ امراض البادرات : يختزل بياض البادرات عـدد النباتات للذرة الصفراء عندما يتبع الزراعة فترة برد أو جـو رطب . قد تبيض البادرات قبل بزوغها من التربة أو قد تقتل بعد ذلك . ان البادرات النامية ترى توقفا في النمو أو تعفن جزئي في الجذور أو بقع بنية متعفنة على البادرات مع ضعف وقصر بادرات النباتات . ان المقاومة لامراض البادرات هو عامل لتربية هجن مقاومة للبرودة للولايات الشمالية . ان بضعة انواع من الفطريات تسبب بياض البادرات .

ان انواع مختلفة من Pythium وهو فطر متأصل في التربة ، Diplodia zeae وهو فطر متولد في التربة هي الاكثر شيوعا . يصيب Gibberella zeae البادرات ايضا في شمال حزام الذرة . ان اختبار البرودة يستعمل لمقارنة مقاومة الخطوط الذاتية أو الهجن الى بياض البادرات .

ب ــ امراض تعفن الجذور ، السيقان ، العرانيس . ان امراض الجذور تضعف المجموع الجذري لنبات الذرة الصفراء ولذا تختزل القابلية لتجهيز النبات برطوبة مناسبة وغذاء النبات كما تجعله يميل نحو الاضطجاع . ان مرض جذري شائع هو تعفن الجذر Pythium Root Rot المسبب بواسطة الفطر Pythium arrhenomanes الذي يوجد في التربة وقد يصيب كل من Gibberella zeae ، Diplodia zeae النبات خلال تضرر الجذور بواسطة العزيق أو الحشرات .

ان تعفن الساق Diplodia Stalk Rot يسبب موت وتكسر السيقان قبل النضج . ان الكثير من تكسر السيقان الذي يحدث خلال الحصاد في حزام الذرة ينتج من التلف بتعفن الساق المسبب من الفطر Diplodia zeae . تتضرر السيقان بالانجماد ، أمراض الورقة ، حفارات الذرة الصفراء ، أو البق Chick bugs التي تهاجم غالبا النباتات المصابة بهذا المرض ، وبصورة جزئية اذا كان المطر غزيرا . أن تعفن الساق Diplodia Stalk Rot يحدث عادة متأخرا في الفصل بعد ان تتكون العرانيس جيدا . ان الخطوط ذاتية التلقيح 38-11 ، Ohio 07 ، Ill. 90 ، C103 ، B14 هي مقاومة نوعا بينما R4 ، L317 ، Tr ، Hy ، WF9 ، L289 هي حساسة . في شمال حزام الذرة قد يتسبب تعفن الساق بواسطة Gibberella zeae . يظهر ان المقاومة تورث بطريقة كمية طبق الاصل . أن بضعة امراض اخرى مثل تعفن الساق البكتيري والتعفن القمي Charcol Rot قد تصيب وتضعف السيقان .

ان بضعة امراض من تعفن العرانيس تصيب نبات الذرة الصفراء . ان الاكثر شيوعا في حزام الذرة هو تعفن العرنوس Diplodia ear rot المسبب بواسطة Diplodia zeae الذي ايضا يسبب تعفن السيقان Diplodia stalk rot. تدخل الاصابة غالبا للعرنوس خلال الحامل رغم انها تدخل ايضا خلال القمة ، وفي الحالات القصوى يغطى عفن بني العرنوس كليا . ان الضروب R4 ، R 90 مقاومين وان Tr ، M14 حساسين . ان تعفن العرنوس القرمزي Pink or Fusarium ear rot المسبب بواسطة Gibberella fujikuroi يصيب غالبا العرنوس خلال قنوات ديدان العرنوس أو الغلاف الضعيف ، التغليف . ان الغلاف القصير أو الحبوب المنتفخة أو المياسم المقصوصة تقدم ايضا وسائل سهلة للدخول بواسطة هذا الكائن الحي وان الخطوط الذاتية التلقيح أو الهجن التي بها هذه الصفات يجب تجنبها . ان الخطوط ذاتية التلقيح L13 ، P8 ، 38-11 هي حساسة ، ان C.I. 540 ، R4 هي مقاومة . ان تعفن العرنوس Gibberella ear rot المسبب بواسطة الفطر Gibberella zeae يسبب بعض التلف في العرانيس . تختلف الخطوط ذاتية التلقيح والهجن في المقاومة الى هذا المرض . ان الخطوط ذاتية التلقيح L317 ، R4 ، C.I.17 هي مقاومة . ان الوسائل التكنولوجية للتلقيح الاصطناعي للذرة الصفراء لتعفن الجذور والسيقان قد تم تطبيقها . فبزراعة بادرات الذرة الصفراء في تربة مصابة بالكائنات الحية المسببة للتعفن فان من الممكن احتمال التمييز بين الخطوط المقاومة والحساسة بصورة عامة . ان سيقان الذرة الصفراء يمكن ان تلقح بالكائنات الحية المسببة لتعفن السيقان بحقن معلق سبوري في الساق بواسطة ابرة التلقيح أو بادخال عود أسنان أو انبوب منظف مصاب باحياء الساق التعفنية في ثقب في الساق بعد حوالي عشرة ايام من التلقيح ، يشطر الساق طوليا بعد بضعة اسابيع ويستعمل امتداد انتشار المرض الى اسفل وأعلى كمقياس للمقاومة .

ج ــ التفحم (Ustilago maydis) . ان الكائن الحي المسبب للتفحم يغزو نبات الذرة الصفراء وينتج حويصلات كبيرة وأنتفاخات في مناطق النباتات المتضررة بالعزيق ، البرد ووسائل اخرى . ان الانتخاب للمقاومة للتفحم هو سهل نسبيا بواسطة هجن تختلف في المقاومة . ان الكثير من الهجن التي تزرع على نطاق واسع بها بعض المقاومة وتكون أطوار فسيولوجية عديدة من التفحم . لايوجد طريقة مرضية للتلقيح الاصطناعي للتفحم في نبات الذرة الصفراء .

د ــ امراض الورقة . ان امراض بياض الورقة للذرة الصفراء تسبب بالكائن Helminthosporium . يوجد بياض الذرة الصفراء الشمالي Helminthosporium turcicum في المناطق الرطبة لحزام الذرة رغم ان شدته تختلف من سنة لاخرى . ان الاصابة الشديدة التي تتكون قبل تكوين المياسم قد تختزل الحاصل من ٢ ــ ٦٥٪ . ان الخطوط ذاتية التلقيح المقاومة تشمل Mo21A ، N.C.34 ، L79 تقدر المقاومة بعدد كبير من الجينات . ان الخطوط ذاتية التلقيح ترى اختلاف في درجات المقاومة أو الحساسية . يوجد بياض الذرة الصفراء الجنوبي H. maydis في الولايات الجنوبية لحزام الذرة الصفراء . ان الخطوط ذاتية التلقيح C103 ، Tr ، Mo. G وغيرها هي مقاومة . وكما في بياض ورق الذرة الصفراء تضبط المقاومة بجينات عديدة . يتألف تبقع الورقة الهالمنثوسبوري H. carbonum من طورين فسيولوجين . يصبح الطور شديدا في المناطق المحلية في بعض السنين . ان خطوط ذاتية التلقيح قليلة حساسة لهذا الطور . تورث المقاومة كجين فردي سائد . ان الطور قد سبب ضرراً قليلا جدا . تفحص ضروب من الذرة الصفراء للمقاومة الى بياض الذرة الصفراء الشمالي والجنوبي بالرش بمعلق من الكائن الحي المسبب للمرض . ان مرض Stewart أو الذبول البكتيري خطر في بعض اصناف الذرة السكرية الا ان معظم الذرة المنغوزة الهجن بها بعض المقاومة . ان الصدأ يكون موجودا على الذرة الصفراء في بعض السنين ، ولكن عموما كان مرضا ثانويا .

المقاومة للحشرات : ان العلاقة بين الذرة الصفراء من حيث المقاومة إلى حشرات معينة والمقاومة للاضطجاع ، سقوط العرانيس ، والامراض قد ذكر سابقا . ان الحشرات التي تستلم الاهتمام الاكثر في مناهج تربية الذرة الصفراء هي حفار الذرة الاوربي ، وديدان الذرة والسوس . ان المقاومة قد عملت ايضا مع الجراد ، البق ، من الذرة وديدان جذور الذرة الحبوبي وحشرات اخرى .

أ ــ حفار الذرة الاوربية Pyrausta nubiladis . ان حفار الذرة الاوربي اكتشف لاول مرة في الولايات المتحدة سنة ١٩١٧ . وفي خلال العشرين سنة الماضية أنتشر من ولايات نيو انكلند غربا وجنوبا حتى غطى جميع حزام الذرة . ان الضرر بحفار الذرة يسبب اختزال الحاصل ، زيادة كمية تكسر السيقان وسقوط العرانيس ويسمح للاحياء المرضية لغزو السيقان والعرانيس خلال قنوات الحفار .

تختلف ضروب الذرة في درجة المقاومة . تنجز التربية للمقاومة على اساس الحقيقة القائلة بان الضروب القديمة والضروب المزروعة الطويلة هي عادة اكثر جاذبية الى الحفار من الضروب المتأخرة أو القصيرة . ان ذلك يجعل مقارنة المقاومة الفعلية صعبة بين الضروب التي تختلف في الارتفاع والنضج . ان ضربين من حفار الذرة الصفراء وضرب لجيل اول وضروب

الاجيال العديدة هي الاكثر شيوعا في حزام الذرة . ان العديد من الخطوط ذاتية التلقيح المقاومة في ضرب الجيل الاول ليست مقاومة في ضروب الاجيال العديدة .

يقاس الاختلاف في المقاومة بمقارنة تكسر الساق، احتساب ثقوب الحفار في الساق ، احتساب الحفار العائش في الساق أو تدرج الضروب على اساس الضرر من حيث التغذي المبكر على الورقة . وللتأكد من الاصابة الشديدة بالحفار تربى الفراشات في المختبر وتجمع كتل البيض منها او توضع على النباتات باليد . ان دراسات الوراثة تشير بان مقاومة الهجين الى حفارات الذرة تزداد بزيادة عدد الخطوط ذاتية التلقيح المقاومة في النسب . ان ذلك يبين بان المقاومة في حفار الذرة نتج بجينات عديدة في الخطوط ذاتية التلقيح التي هي ذات تأثير مجمع في النبات الهجين . ان انعزال الجينات في ثلاثة مواقع أو اكثر في تهجين بين الخطوط ذاتية التلقيح المقاومة والخطوط ذاتية التلقيح الحساسة وفي موقعين أو اكثر في تهجين ثاني قد اقترح بدراسته على وراثة المقاومة للتغذية على الورقة .

ب ـ دودة عرنوس الذرة الصفراء Heliothus armigera ان دودة عرنوس الذرة هي من أكثر الحشرات تلفا للـذرة . تتغذى على كل جزء من نبات الذرة تقريبا ، الا ان الضرر الاكثر يكون في المياسم والعرانيس الصغيرة ، حيث تتغذى هناك على المياسم وتختفي في العرانيس ، تتغذى على الحبوب وتجهز مدخل للحشرات الاخرى والامراض . ان احد المحاولات الاولى لمقاومة الحشرة عن طريق تربية النبات هي دراسة المقاومة في الذرة السكرية الى دودة الذرة . ولفرض ان تكون الهجن مقاومة الى دودة الذرة فيجب ان تحتوي على (أ) اغلفة طويلة (ب) اغلفة شديدة التغليف (ج) حبوب ذات قوام في قمة العرنوس. وبالرغم من ان الضروب ذات الاغلفة الطويلة تمتد انجا أو اكثر فوق قمة العرنوس ، وتساعد على تقليل الضرر بالمقارنة بالضروب ذات الاغلفة الاقصر فان شدة ثبات التغليف مهما كذلك . عندما تحفر الديدان في امتداد الغلاف المربوط بشدة فانها تلجأ غالبا الى اكل الرمائم مما يقلل عدد اليرقات الكاملة النمو والتكوين . ان الحبوب ذات القوام الصلب وذات نسبة كبيرة من النشا الصلب هي ليست جذابة الى الديدان مثل الحبوب ذات نسبة عالية من النشا الرخو . قد تختلف الهجن من حيث جاذبيتها لتغذية ديدان الذرة على المياسم . ان بعض خطوط ذاتية التلقيح ذات مقاومة عالية هي ذات حبوب صفراء F6 وحبوب بيضاء L503 ، L501 ، F_1 ، F_2 ، Mp 313 . ان مقاومة الهجن عادة متوسطة بين الابوين .

ج ـ السوس : ان حشرتين هما سوسة الرز Sitophilus oryza وفراشة الحبوب Sitotorga cerealella تسبب تلف كبير الى الذرة الصفراء في الولايات الجنوبية . ان كل من الحشرتين قد تصيب الذرة الصفراء في الحقل قبل الميعاد أو بعد التخزين . ان الاختلافات في مقاومة اصناف الذرة الصفراء للتضرر بهذه الحشرات قد لوحظت منذ وقت طويل نتيجة للاختلاف الواسع في وقاية الاغلفة ، كما ان عوامل اخرى قد تؤثر على المقاومة . ان الاغلفة التي تمتد انجين أو اكثر فوق قمة العرنوس هي عادة ضرورية لمنع تزايد ضرر السوس في الحبوب.

النوعية : ان أي محاولة لتحسين النوعية للذرة الصفراء بالتربية يجب ان يأخذ بنظر الاعتبار الاستفادة التي ستعمل من الذرة الصفراء . ان حوالي ٩٠٪ من انتاج الذرة الصفراء الكلي في الولايات المتحدة يستعمل للعلف وان الباقي هو ١٠٪ يستعمل للطحين أو للاستفادة منه في صناعات أخرى، التصدير، أو لغرض البذور ، وحيث ان الذرة علف ذو طاقة عالية وواطيء في البروتين فان الاهتمام قد اعطى الى احتمال زيادة كمية البروتين ولتحسين القيمة الغذائية . ان دهن الذرة هو منتوج خام من الطحين وان زيادة نسبة الدهن سوف تزيد قيمة الذرة الصفراء لاجل صناعة طحين الذرة .

أ ـ تربية الذرة الصفراء ذات بروتين عالي : ان احتمالات زيادة كمية البروتين في الذرة الصفراء بالتربية قد اوضحت في محطة الينويس التجريبية الزراعية . ابتداء من سنة ١٨٩٦ بالصنف Burr White وهو صنف مفتوح التلقيح به ١٠٫٩٢٪ بروتين فان نسبة البروتين بعد عشرة اجيال من الانتخاب قد زيد الى ١٤٫٢٦٪ ، وانه بعد خمسين جيل من الانتخاب فقد زيد الى ١٩٫٤٥٪ . وعلى العكس فان خط منتخب خلال خمسين جيلا لكمية البروتين الواطيء قد اختزل الى ٤٫٩١٪ بروتين . وانه من تهجينات بين خطوط مرتفعة البروتين وخطوط ذاتية التلقيح جيدة مثل Hy ، Wf9 ، L317 فان خطوط ذاتية التلقيح قد انتخبت ذات بروتين اعلى من الخطوط ذاتية التلقيح القياسية . ان وراثة كمية البروتين قد درست ايضا . ان البراهين دلت على ان كمية البروتين هي صفة كمية تضبط بعدة جينات وان كل منها ذو تأثير اضافي. تزداد كمية البروتين في الهجين كلما زاد عدد الخطوط ذاتية التلقيح ذات البروتين العالي وان التحليل النهائي للهجين يمثل تقريبا المعدل للهجين التي اشتق منها . وللحصول على كمية بروتين عالي في الهجن فمن الضروري زراعتها في ترب ذات تجهيز وافر بالنتروجين . ان زيادة البروتين الكلي في الهجين بالتربية قد لا تحسن القيمة الغذائية للذرة الصفراء لبعض رتب الحيوانات . يتكون البروتين في الذرة الصفراء من عاملين (أ) البروتينات الموجودة في الجنين الذي متوازن غذائيا ولكنه يمثل حوالي ٢٠٪ من البروتين الكلي في الذرة و (ب) البروتينات الموجودة في الاندوسبرم المعروفة باسم الزين Zein التي بها كميات غير مكافئة من حامضين امينيين مهمين هما اللايسين والتربتوفين ولذا فهي نافعة غذائيا . وعندما تزاد كمية البروتين في الذرة بوضع النتروجين فان جزء من الزين يزداد بسرعة اكثر من بروتينات الجنين . ولذا فان القيمة العلفية للذرة العالية البروتين الى الحيوانات غير المجترة لا يرفع بالنسبة الى الزيادة المئوية في البروتين في الهجين . لقد اعطى اهتمام الآن لزيادة نوعية البروتين ب (أ) زيادة نسبة البروتين واللايسين في بروتين الاندوسبرم وبذا تزيد قيمتها الغذائية و (ب) زيادة البروتينات في الجنين التي ذات قيمة غذائية عالية . ان الاخير يمكن ان ينجز بالانتخاب لاجنة كبيرة الحجم وهي طريقة ناجحة في زيادة كمية الدهن في الذرة الصفراء . ان حاصل الايكر من الحبوب سوف يحتاج الى المحافظة عليه ايضا حتى يصبح عمليا لدى المزارع زراعة هجن عالية البروتين .

ب ـ محتوى الزيت العالي : ان دراسة محطة الينويس التجريبية للتربية لكمية البروتين العالي قد صحبت بدراسة على التربية لكمية الدهن العالي . ان كمية الزيت للذرة الاصلية Burr White Corn كان ٤٫٧٠٪ ولقد زيد ذلك الى ٧٫٣٧٪ بعد عشرة اجيال من الانتخاب والى ١٥٫٣٦٪ بعد خمسين جيل من الانتخاب . ان الخط المنتخب لكمية الزيت الواطئة يحتوي على ١٫٠١٪ فقط زيت بعد خمسين جيلا . ان معظم الدهن في الذرة الصفراء هو في الجنين ولذا فان انتخاب الضروب ذات الاجنة الكبيرة سوف يزيد النسبة المئوية للزيت . وعلى كل فان نسبة الزيت المئوية

في الجنين تختلف ايضا بعض الشيء . ان قيمة كمية الزيت العالي للمستفيد صناعيا من الذرة الصفراء الذي يستخرج دهن الاجنة كمنتوج ثانوي من الطحين هو غير مرغوب ولكن كم يجبُ ان يعطي المربي من الاهتمام لزيادة كمية الزيت في الذرة الصفراء المستعملة للعلف فأن ذلك غير معروف . ان كمية الزيت تشابه كمية البروتين بانها صفة كمية وراثية . وقد تكون ضروب من الذرة الصفراء ذات كمية زيت عالية لاغراض الطحين مرغوب فيها ، الا انه سوف يكون ضروريا ايضا المحافظة على حاصل الايكر من الحبوب لاجل ان تجعل مربحا للزارع زراعتها .

ج ـ الذرة الصفراء لاغراض الطحين : أن الذرة الصفراء المستعملة للطحين تعمل اما على اساس الطحين الجاف أو الطحين المبتل . ان الذرة الصفراء المستعملة في عمليات الطحين تدخل في صناعة البيرة ، البرغل (جريش) ، الخبز الرقاق ، الجريش البيتي وطحين الذرة ومنتجات اخرى . ان استعمال الطحين الجاف للذرة البيضاء وهو تقريبا شامل لهذا الفرض وان الآتي مرغوب فيه : (أ) ان تكون الحبوب نصف الجافة بدون نشاء ناعم كثير في القمة أو النهاية المنفوزة (ب) الحبوب عريضة، مربعة، قصيرة وسميكة (ان النوع الوتدي والحبوب المستديرة هي غير مرغوبة) و(ج) الحبوب معتدلة النغزة. ان جميع هجن الذرة الصفراء المكونة هي صفراء . لان العديد من المزارعين توقفوا عن زراعة الذرة البيضاء عندما تحولوا من الاصناف مفتوحة التلقيح الى الذرة الصفراء الهجينة مما خلق نقصا في النوع المطلوب للطحين الجاف الصناعي . لقد بذلت جهود ملموسة بواسطة المربين في السنين الحالية لتربيـة هجـن بيضاء ذات حبوب من النوع المرغوب للطحين الجاف . ان الهدف الرئيسي من الطحين المبتل هو استخراج النشاء من حبوب الذرة للاستعمالات الصناعية وأن الدهـن والبروتينات تبقى كمنتجات ثانوية ثمينـة . ان النوعيات المرغوبة في الذرة الصفراء في الطحين المبتل هي مشابهة الى تلك المرغوبة بواسطة علافى الذرة الصفراء ولم يظهر حتى الآن طلب لمناهج تربية خاصة .

هجن لاغراض خاصة : بالاضافة الى تكوين هجن من الذرة الصفراء للاستعمال الواسع كعلف للحيوان ولصناعتي طحين الذرة الصفراء فانـه قد تم تكوين هجـن ذات اغراض خاصة . ن بعض الانواع التي حصلت اهتماما بواسطة مربي الذرة الصفراء الهجينة هي (أ) الذرة السكرية (ب) الذرة الشامية (ج) الذرة الشمعية (د) ذرة عرانيس السبيل Cob Pipe Corn . ان اهمية الذرة السكرية والشامية في اقتصادياتنا مفهومة جيدا وان جهود قيمة قد وضعت لتجربة هجن لهذين النوعين . ان المشاكل التي تحتويها لاتختلف كثيرا عن مشاكل تربية الذرة الحقلية الهجينة .

ان الذرة الشمعية تحتوي على نوع خاص من النشاء الذي يسمح لاستعماله في صناعة اللزيق ، والصمغ ، تدريج الورقة والنظائر . كان يستعمل النشاء الناتج من دقيق جذور النباتات لهذا الغرض قبل الحرب العالمية الثانية ولكن خلال قطع استيراد هذا الدقيق من جزر الهند الغربيـة ، فأن هجـن من الذرة الصفراء تحتوي على جينات متنحية للنشاء الشمعي قد ربيت وكثرت للانتاج التجاري . ان النشاء من الذرة الشمعية ومن حبوبيات اخرى معينة قد استعيض به عن النشاء الناتج من مسحوق الجذور . لقد اعطى اهتمام كـذلك نحو تربية ذرة صفراء ذات كمية عالية من الاميليز . ان اميليز النشاء يستعمل في صناعة منتجات تجارية مختلفة . لقد ربيت عرانيس السبيل وهي ذات عرانيس كبيرة وان هذه الهجن ذات استعمال محدود حيث تصنع لعرانيس السبيل .

الباب الرابع عشر

تربية الذرة البيضاء ــ أن موطن الذرة البيضـاء هو في اقسام من افريقية وآسيا حيث كانت تزرع منذ اكثر من ٢٠٠٠ سنة . لقد جلبت الذرة البيضاء لاول مرة الى الولايات المتحدة وزرعت على طول المحيط الاطلسي حوالي منتصف القرن الماضي ومن هناك انتقلت الذرة البيضاء باتجاه الغرب الى مناطق اجف وقبل سنة ١٩٠٠ كانت قد استقرت جيدا في السهول العظيمة الجنوبية وفي كاليفورنية . تزرع الذرة البيضاء الجنوبية على نطاق واسع في مناطق حارة وجافة جدا بالنسبة للذرة الصفراء. وفي المناطق الرطبة تزرع الذرة البيضاء الحشيشة والذرة الحلوة للعلف والعصير. لقد تغيرت زراعة الذرة البيضاء منذ استيرادها الى الولايات المتحدة كثيرا . ان التغييرات اتت نتيجة الطفرات التي حدثت طبيعيا متحدة مع عمل مربى النبات . ان الذرة البيضاء الاصلية المستوردة على الاغلب هى طويلة متأخرة النضج وغير ملائمة . وبتكون اصناف مبكرة النضج فان منطقة انتاج الذرة البيضاء قد امتدت باتجاه الشمال الى نبراسكا وايومنك وساوث داكوتا وفي مناطق مرتفعة عن سطح البحر في مستواها. ان التكاليف الباهضة لحصاد الذرة البيضاء باليد قد استبعد بتكوين نباتات من النوع المعتدل القصير التى يمكن ان تعـامل بواسطة الحصاد بالكومباين . ان اصناف من العلف واطئــة في كمية حامض البروسويك قللت خطر بقايا الرعى منها . ان هذه التحسينات في الاصناف هو ثمرة القليل من التنظيم الواسع التغاير في منهاج التربية المطبقة في ولايات انتاج الذرة البيضاء الرئيسة بالتعاون مع دائرة الزراعة للولايات المتحدة .

تصنيف الذرة البيضاء ــ ان الذرة البيضاء في الولايات المتحدة تصنف بالنسبة الى الاستعمال كحبوب ذره بيضـاء Grain Sorghum وذره حلوه Sorgho والذرة البيضاء العلفية ، الذره المكانس ، والذره البيضاء لاغراض خاصة .

ذرة الحبــوب ــ تزرع ذرة الحبوب بالدرجة الرئيســة لانتاج الحبوب رغم ان بعض الاصناف قد تحصد للعلف او الطحين . أن بذور ذرة الحبوب هى نسبيا واسعة شهية وتدرس خالية من القنابع . تختلف السيقان من جافة الى متوسطة العصير ومن عديمة الحلاوة الى خفيفة الحلاوة بالنسبة الى الضرب المعين . كانت تصنف ذرة الحبوب في الماضي الى اصناف في مجاميع مميزة منها Feterita ‘ Hegari ‘ Kafir ‘ Milo الاكثر اهمية . ان العديد من الاصناف الجديدة نشأت بالتهجين بين هذه المجاميع .

أ ــ **المــايلو** Milo يميز المــايلو بالرأس المتماسك في عنقود منثني وبذور صفراء او بيضاء كبيرة. ان السيقان رفيعة، جافه ، لبيه ، وخالية من التفرعات . ان المايلو الاصلي المستورد الى ساوث كارولينا حوالي سنة ١٨٨٠ يظهر بانه صنف طويل جدا يميز بـ ٦ ــ ٨ قدما في الطول . لقد استبدل المايلو الطويل سنة ١٩٠٤ بصنف مايلو اقصر هو Standard Yellow Milo الذي ينمو الى ارتفاع ٥ــ٦ قدما وقد استبدل الصنف Standard Yellow Milo بالمايلو القصير الاصفر وهو صنف ذو ارتفاع ٣ ــ ٤ قدم والذى وجد مزروعا في تكساس في سنة ١٩٠٥ . ان المايلو القصير الاصفر Yellow Dwarf Milo قد نشأ كطفرة من Standard Yellow Milo وبعد ذلك فان طفرة متنحية اخرى للارتفاع اعطت الصنف Double Dwarf Yellow Milo الذى ينمو الى ارتفاع ١ر٥ ــ ٢ر٥ قدم . ان الصنف Standard White Milo قد نشأ قبل سنة ١٩١٠ ربما كطفرة جينية متنحية من Standard Yellow Milo .لقد ربيت اشكال قصيرة من White milo نشأت اما بالطفرة او التهجين ولعدة سنين وكان المايلو الاكثر اهمية في مجاميع الذرة الحبوبية ولكن قد استبدل بنطاق واسع بالانتخاب من تهجينـات Kafir × Milo .

ب ــ **كافير** Kafir ان الكافير ذات سـيقان صلبة سميكة وعادة عصيرية ومعتدلة الحلاوة . ان رؤوس الكافير اسطوانية منتصبة. ان البذور متوسطة في الحجم وبيضاء قرمزية او حمراء وذات قنابع سوداء وقشية اللون . ان الكافير الابيض White Kafir والكافير الاحمر Red Kafir قد استوردت الى الولايات المتحدة من جنوب افريقية سنة ١٨٧٦ . ان الكافير القرمزى Pink Kafir قد استورد بعد هذا التاريخ وان الكافير الاسود الغلاف Blackhull Kafir وكافير شروق الشمس قد ربيت في كنساس على التوالي . ان Combine Kafir 60 هو هجين بالاصل . ان الكافير س تشبه المايلوز قد استبدلت على نطاق واسع في اصنـاف جـديدة مشتقة من تهجينـات Kafir × Milo

ج ــ **هيكيرى** Hegari لقـد استورد الهيكيرى من افريقية سنة ١٩٠٨ وقد اصبح ذرة حبوبية هامة في تكساس ، اريزونا ، وينومكسيكو . ان الهيكيرى اكثر غزارة في الاوراق ،ذو عصير حلو ، وذى بذور اكثر بياضا (كالطباشير) في المظهر من الكافير . لقد ربيت اصناف جديدة اكثر تبـكير في النضج ،قصيرة وطويلة .

د ــ **فيترتا** Feterita لقد استوردت الفيتريتا من منطقة السودان في افريقية سنة ١٩٠٧ . ان الرؤوس متوسطة التماسك ومعتدلة ، وان البذور كبيرة، بيضاء او طباشيرية تميل الى الانفراط عند النضج وتجف بسهولة . لاتزرع الفيتريتا بنطاق واسع . لقد دخلت كاباء لبضعة اصناف ذات الاصـل الهجين .

هـ ــ **ذرة حبوبية مشتقة من الهجين** ــ ان العـديد من اصناف ذرة الحبوب المحسنة هي هجينة في الاصل. لقد نشأت من تهجينات بين اصناف مختلفة من المجاميع ، وبصورة خاصة بن تهجينات بين اصناف من Kafir ‘ Milo ونتيجـة لذلك فمن الصعوبة تصنيف العديد من الاصناف الجديدة الى اصناف ضمن مجموعة معينة مثل المايلو او الكافير لانها تملك صفات البذور والنبات الشائعة بين صنفي الابوين للمجموعتين . وكلما تقدمت تربية الذرة البيضاء وبصورة خاصـة تكوين الـذرة البيضاء الهجينة فان تمييز الاصناف للمجموعة قد يفقد تماما .

و ــ **سورجو** Sorgos ان السورجو او الذرة الحلوة تمتلك عصير حلو بوفرة وانها ملائمة للاستعمال للطحين، العلف الدريس ، أو انها قد تستعمل في انتاج العصير . تتراوح العناقيد من المتماسكه الى المفتوحة . ان البذور صغيرة ،بيضاء او ملونة وغالبا مرة وغير شهية وليست تدرس دائما نظيفة من الاغلفة . ان اقدم الاصناف المزروعة في الولايات المتحدة كانت Sumac ‘ Sourless ‘ Orange ‘ Honey ‘ Gooseneck وجميعها كانت مستوردة من الناتال في جنوب افريقيه في سنة ١٨٥٧ وان Chineese Amber مستورد سنة ١٨٥٣ . وقد ربيت حديثا جدا اصناف من تهجينات الذرة الحلوة مع الكافير ذات عصير حلو وبذورها تشبه الكافير .

الذرة الحشيشية Grass Sorghums ــ ان الحشيش السوداني وحشيشة جونسن هي ذرة بيضاء حشيشية وان الحشيش السوداني هو ذره حولية ذات سيقان دقيقة ورؤوس مفتوحة وقدرة كبيرة على التفرع ويستعمل للرعي ، الدريس ، السيلاج . لقد استورد من السودان وافريقية في سنة ١٩٠٩ .ويزرع على نطاق واسع في مناطق الولايات الجنوبية والشرقية للولايات المتحدة . ان حشيشة جونسن هي ذرة حشيشية مستديمة مشابهة للحشيش السوداني في المظهر . تنتشر بواسطة رايزومات زاحفة وهي دغل خطير وبائي في الجنوب .لقد استورد الحشيش جونسن الى ساوث كارولينا من تركيه سنة ١٨٣٠ .

ذرة المكانس Broom Corn تستعمل ذرة المكانس في عمل المكانس ويظهر بان ذرة المكانس قد نشأت في افريقيه ولكن كانت تزرع في اوربه لبضعة قرون . ويعطى الفخر الى Benjamin Franklin الذى ابتدأ في زراعتها في الولايات المتحدة عندما التقط بذورها من ذرة مكانس مستوردة .

ذرة ذات اغراض خاصة ــ لقد ربيت اصناف من البذور البيضاء لاغراض معينة . منها اصناف ذات اندوسبرم شمعي يستفاد منها في صناعة اللزيق ، تدريج الاوراق والنسيج، صمغ للطوابع وظروف مكاتيب وكانتاج غذائي للاستعاضة به عن Topioca . ان عدد من البذور القرنيه تنتفخ مثل الذره الشامية . ان احد الاصناف وهو Popsorghum قد ربى خصيصا للانتفاخ .

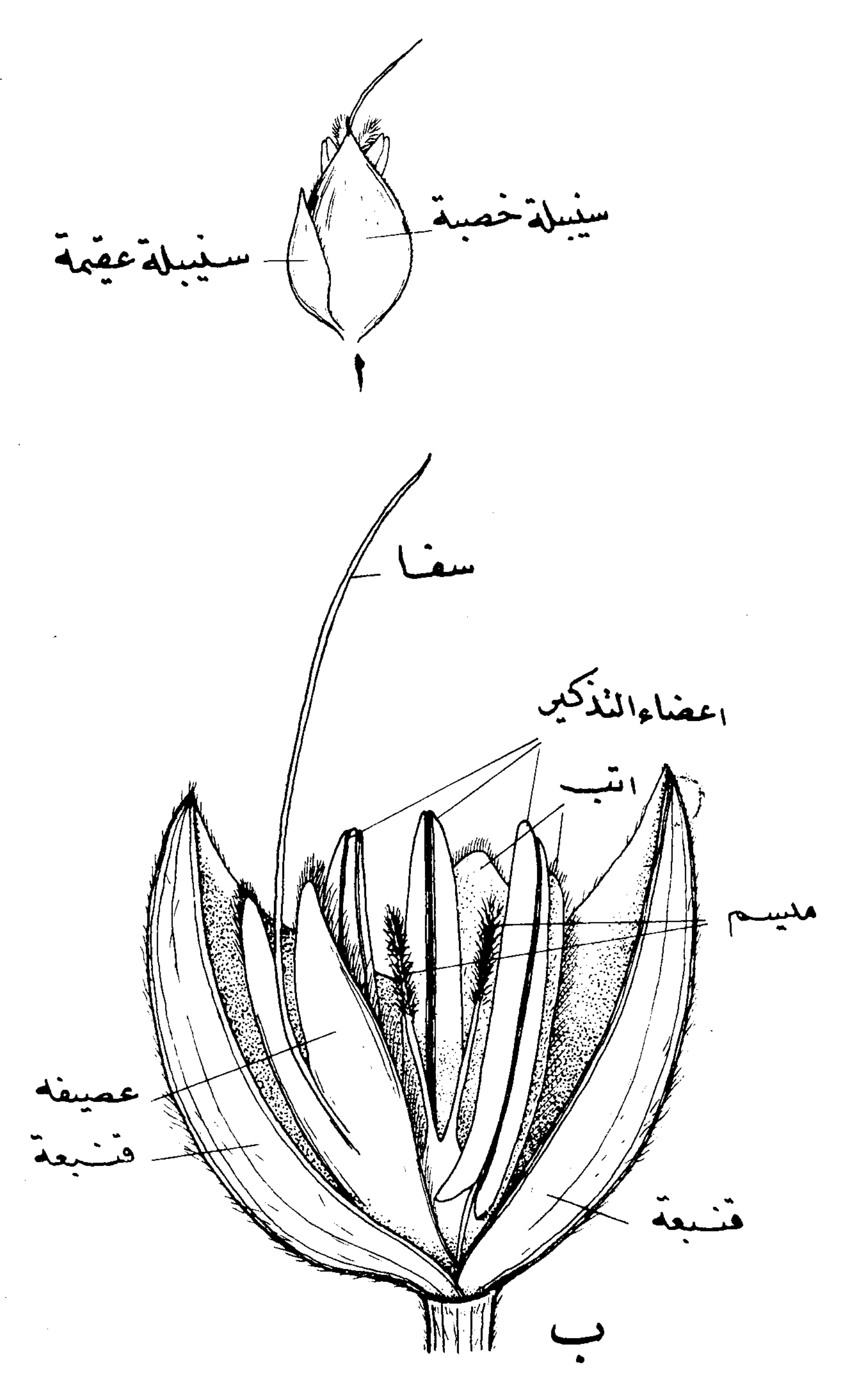
(اما بالنسبة للعراق فلا يوجد سوى نوعان من الذرة البيضاء هى الذرة الحبوبية وهى محلية والذره الحشيشيه ممثلة بالحشيش السوداني وهو مستورد من الخارج وان الحاجة تدعو الى ضرورة دراسة الانواع الاخرى المبينه اعلاه بغية الاستفادة منها للاغراض المختلفة الموضحة ازاء كل نوع) .

الوصف النباتي للذرة البيضاء ــ لقد اقترحت بضعة طرق لتسمية وتصنيف الذرة البيضاء وحيث ان الذرة البيضاء تشمل انواع مختلفة ممتدة على نطاق واسع فليس غريبا بان يكون عدم اتفاق في هذه النقطة . ان ذرة الحبوب ، الذرة السكرية ، ذرة المكانس ، الحشيش السوداني كلها حوليه وذات عدد من الكروموزومات ٢ن = ٢٠ وهى عادة تجمع بواسطة مربي النبات في الولايات المتحدة في نوع واحد هو Sorghum vulgare . ان حشيشة جونسن التي هي مستديمة وذات عدد من الكروموزومات ٢ ن = ٤٠ تصنف تحت Sorghum halepense . ان عدد الكروموزومات ٢ن = ١٠ قد وصف في نوع حشيش حولي من افريقية هو Sorghum versicolor الذى يقترح بان كلا من S. vulgare ، S. halepense قد تكون ذات عدد مضاعف من الكروموزومات . ان احتمال الاصل المضاعف الكروموزومي في هذه الانواع قد اكد بفحوصات سيتولوجية. تختلف رؤوس الذرة البيضاء من عنقود متماسك الى مفتوح .وتكون السنيبلات عادة في ازواج واحدة غير معنقه والثانية ذات حامل قصير (شكل ١٤ر١) باستثناء السنيبلة الرأسية التي تولد على فرع وتكون مصحوبة بسنيبلتين معنقتين. ان السنيبلة الجالسة تحتوى على ازهار كاملة ، وان السنيبلة المعنقة عادة عقيمة . تزهر الذرة البيضاء خلال الليل او في الصباح المبكر . يبتدأ التزهير في اعلى فرع من العنقود ويمتد بصورة منتظمة الى اسفل وتحتاج جميع الازهار في العنقود من (٦ ــ ٩) ايام لانهاء التزهير . تندفع المتك والمياسم خارجا عندما تنفتح القنابع. تنفرط المتك عندما تبزغ أو بعد ذلك بقليل وتطلق قليلا من حبوب اللقاح على هيئة غيم . ان عنقود واحد من الذره البيضاء يمكن ان ينتج من ٢٤ ــ ١٠٠ مليون حبة لقاح . تفقد حبوب لقاح الذرة البيضاء حيويتها بسرعة ونادرا ما يحصل على البذور من حبوب اللقاح التي جمعت بضعة ساعات قبل الاستعمال . ان المياسم حساسة يوم او يومين قبل تفتح الزهرة ولمدة ٨ ــ ١٦ يوما بعد التزهير .

تتعرض المياسم الى التلقيح الخلطي قبل انطلاق المتك .ان مقدار التلقيح الخلطي الطبيعي في الذرة البيضاء هو بمعدل ٦٪ . ان التلقيح الطبيعي في الحشيش السوداني هو اكثر مما في الذرة البيضاء الاعتيادية الاخرى . ان معدل ٤ر٥ ــ ١٠٪ من التلقيح الخلطي الطبيعي قد ذكر في الحشيش السوداني في وسكونسن وان التلقيح الخلطي الذى يمتد من ١٨ ــ ٧٦٪ قد ذكر في بنسلفانية . ولضبط التلقيح من الضرورى تغطية رؤوس الذرة في اكياس خلال فترة التزهير . ان اكياس رؤوس الذرة غالبا تتضرر بواسطة ديدان عرانيس الذره التى تضع بيضها داخل الاكياس وتتغذى على حبوب الذره البيضاء . ان الضرر من هذا النوع قد يمكن ان يمنع بمعاملة الرؤوس المكيسه أو باستعمال اكياس عوملت بمبيدات حشرية .

يعمل التلقيح الخلطي اصطناعيا بخصى الام وتلقيحها باليد من حبوب لقاح مجموع من الاب . يعمل الخصي باليد باستعمال ملقط دقيق مدبب وابرة تشريح وقلم رصاص مدبب او اى آلة صغيرة للخصي وذلك لازالة المتك . وعادة يخصي فرع صغير من العنقود ويزال خارجا مقدار كافي من العنقود للسماح بتكييس الرؤوس المخصية الا ان القص الكثير قد يكون ذو تأثير معاكس عند تكون البذور بسبب الجفاف الخارجي . تجمع حبوب اللقاح في اكياس بنفس الطريقة كما في الذره الصفراء المهجنه وتعفر فوق المياسم او يفرك الرأس الذى يحتوى على حبوب اللقاح فوق الرأس المخصي . لقد اوجدت طريقة كمية للخصى وذلك باستعمال الحرارة لقتل حبوب اللقاح . اذ بهذه الطريقة تغمس رؤوس الذره البيضاء في ماء ساخن في درجة حرارة ٤٨°م وتترك مدة (١٠) دقائق . ان هذه الحرارة تقتل حبوب اللقاح ولكن لاتؤثر على اعضاء التأنيث . ان المايلو اكثر حساسية الى الحرارة من انواع الذره الاخرى وان درجات حرارة بدرجة اقل قليلا وحتى ٤٧ ــ ٥ر٤٧°م من الضرورى ان تستعمل لتجنب الضرر . تغطى الرؤوس ألتي كانت قد لفت في اكياس ورقية لحمايتها من حبوب اللقاح الغريبة .

ان نبات الذره البيضاء قصير النهار ويسرع بالتزهير في الايام القصيرة والليالي الطويلة . وعلى كل فان الاصناف تختلف في حساسيتها الى طول النهار ، ان Hegari ، Milo والـ Feterita حساسة تماما الى التغيير في طول النهار ولكن ذرة المكانس هى حساسة نسبيا . ان الوقت الضرورى لتكوين الرؤوس في الصنف Texas Milo النامي في (١٠) ساعات فترة ضوء كان ٢٣ يوما بينما نفس الصنف النامي في ايام اعتيادية الطول في جليكوت ، تكساس والذى هو حوالي (١٤) ساعة يحتاج الى ٣٩ يوما لتكوين الرؤوس . ومن جهة اخرى فان ذرة المكانس القصيرة تحتاج الى ٣٩ يوما لتكوين الرؤوس في كل من ١٠ و ١٤ ساعة ضوء . تختلف الاصناف ايضا في فترة الضوء الحساسة التي تؤثر على عدد ايام التزهير . ان الصنف Sooner Milo لايمكن ان يميز من Texas Milo عندما ينمو كلاهما في (١٠) ساعات فترة ضوء ولكن يزهر (١٩) يوما قبل Texas Milo في (١٤) ساعة ضوء اعتيادي . ان تفاعل الاصناف المختلفة الى فترة الضوء تضبط وراثيا وهى مهمة من ناحية الملائمة الجغرافية لاصناف الذره البيضاء .



شكل ــ ١٤ر١ . سنيبلة ذرة بيضاء أ : زوج من السنيبلات ب : سنيبلة خصبة .

الدراسات الوراثية للذرة البيضاء ــ لقد عمل عدد كبيرمن الدراسات الوراثية على الذره البيضاء . ان الدراسات الوراثية ذات الاهتمام الخاص من مربي النبات هى تلك التى تتعلق بـ لون البذور ، لون النبات ، لون القنابع ، النضج ، طول النبات ، عصارة السيقان ، حلاوة العصير ، طبيعة الاندوسبرم ، والمقاومة للامراض . لقد اسست سبعة مجاميع مرتبطة . ان ثلاثة جينات او اكثر في اربعة مجاميع ارتباط وجينين في ثلاثةمجاميع اخرى .

الجينات التى تؤثر على الارتفاع ــ ان اصناف المايلو القصيرة مفروض بها نشأت كطفرات متنحية من اصناف اقدم واطول . وفي دراسات حديثة ميزت اربعة جينات متنحية للقصر . ان الاربعة جينات هى dw_1, dw_2, dw_3, dw_4 . ان التركيب الوراثي للجينات الاربعة المختلفة للقصر في عدد كبير من الاصناف مذكورة في الجدول التالي . ان تأثير جينات القصر المتنحية هى تقصير طول السلاميات ولا يتأثر تاريخ التزهير وحجم الاوراق .

التصنيف الوراثي للارتفاع لاصناف من الذرة البيضاء (أ) .

المجاميع الوراثة		الاصنــاف
Dw_1, Dw_2, Dw_3, Dw_4	لايوجد جينات متنحيه	لايوجد اى منها
	ذات جين واحد متنحي	
Dw_1, Dw_2, Dw_3, dw_4		Tall yellow ‘ Tall white Sooner Milo ‘ Dura Sumac ‘ Shallu ‘ Spur Feterita ‘ Sooner Milo
Dw_1, Dw_2, dw_3, Dw_4		ذرة المكانس القياسية (الاعتيادية)
Dw_1, dw_2, Dw_3, Dw_4		لم تميز
dw_1, Dw_2, Dw_3, Dw_4		لم تميز
	ذات جينين متنحيين	
Dw_1, Dw_2, dw_3, dw_4		Chiltex ‘ Early Kalo ‘ Kalo ‘ Texas Blackhull Kafir
Dw_1, dw_2, Dw_3, dw_4		Early Hegari ‘ Bonita ‘
dw_1, Dw_2, Dw_3, dw_4		Dwarf Yellow ‘ Dwarf White Milo ‘ Dwarf Yellow Milo Dwarf white sooner Milo ‘ Sooner Milo
Dw_1, dw_2, dw_3, Dw_4		‘ Dwarf Broom Corn ‘ Scarbrough ‘ Acme Broomcorn
dw_1, Dw_2, dw_3, Dw_4		Japanese Dwarf Broom Corn
dw_1, dw_2, Dw_3, Dw_4		لم تميز
	ذات ثلاثة جينات متنحية	
Dw_1, dw_2, dw_3, dw_4		لم تميز
dw_1, Dw_2, dw_3, dw_4		‘ Plainsman ‘ Martin ‘ Day ‘ Combine Kafir 60 Wheatland ‘ Westland ‘ Redbine 60
dw_1, dw_2, Dw_3, dw_4		Double Dwarf ‘ Double Dwarf Yellow Milo Double Dwarf ‘ White Sooner Milo ‘ Yellow Sooner Milo
dw_1, dw_2, dw_2, Dw_4		لم تميز
	ذات اربعة جينات متنحية	
dw_1, dw_2, dw_3, dw_4	لايوجد اصناف تجارية	

أ ــ مقتبس من Quinby and Karper

ان الطول هو سائد جزئيا . ان احد الجينات التى فرضت بان تكون dw_3 هى غير ثابته وتنعكس الى صفة الطول ، حيث يحدث نبات واحد من ١٢٠٠ نبات تقريبا . يظهر بان جميع الـ Kafir القصيرة والاصناف القصيرة التى ابويها Kafir من ضمنها اصناف محبوبة مثل Plainsman ‘ Martin ‘ Westland ‘ Redbine 60 ‘ Redbine 66 التى تملك الجين dw_3 هى غير ثابته ففي هذه الاصناف يظهر حوالي ١٠ ــ ١٥ نبات طويل واضح في كل ايكر . ان ذلك يزعج منتجي البذور الذين يحاولون انتاج بذور نقية . ان النباتات الطويلة لاتوجد في Double Dwarf Milo التى ليس بها جين dw_3 . ان معدل الارتفاع تحت الظروف الجافة في جليكوت، تكساس لاصناف الذرة البيضاء ذات وحدات مختلفة من الجينات المتنحية هى كما يلي :ــ

جين متنحي واحد (٦٠ ــ ٨٠) انج طولا ، جينان متنحيان (٤٠) انج طولا ، ثلاثة جينات متنحية (٢٠) انج طولا ، اربعة جينات متنحية (١٦) انج طولا . ان الاختلافات في الطول في الاصناف الفردية ذات نفس العدد من الجينات المتنحية يدل على وجود جينات محدوده معقدة .

جينات تؤثر على النضج ــ تختلف اصناف الذره البيضاء اختلافا ملموسا في الوقت المطلوب لتطوير النبات والنضج . ان هذا الاختلاف مهم في ملائمة اصناف الذرة البيضاء الى منطقة معينة . ان طول فترة النمو الخضرى والحجم النهائي للنبات سوف يقدر بالزمن الذي يمضي حتى بداية التزهير . ان اصناف الذرة البيضاء التى هى بطيئة في الابتداء في التزهير سوف تكون ذات سيقان سميكة وعدد كبير من السلاميات والاوراق وسوف تكون متأخرة في التزهير والنضج . ان الاصناف التى يباشر التزهير فيها بسرعة تكون صغيرة وذات عدد اصغر من السلاميات والاوراق وسوف تكون مبكرة في التزهير والنضج .

لقد ميزت ثلاثة جينـات في المايلو التى تؤثر على تاريخ النضج . ان هذه هي Ma_1, Ma_2, Ma_3 وان التأخير هو سائد على التبكير ولكن الجينين Ma_2, Ma_3 لا تعبر عن نفسها الا بوجود الجين السـائد Ma ، وان Ma_2 لايعبر عن نفسه بوجود Ma_3 ونتيجة لذلك فان اربعة مظاهر خارجية يمكن ان تميز من الثمانية تراكيب الوراثية النقيه المحتملة . ان هذه مبينه في الجدول التالي . ان الجين Ma مرتبط مع الجين Dw_2 الذى يؤثر على طول السلاميات .

التقسيم الوراثي للمايلو بالنسبة للنضج (أ) .

التكوينات الوراثية	التركيب الظاهرى	الايام من الزراعة حتى التزهير في جليكوت ، تكساس
Ma_1, Ma_2, Ma_3	متأخر جـدا	٩٢ – ١٠٦
Ma_1, Ma_2, ma_3	متأخر جـدا	٩٢ – ١٠٦
Ma_1, ma_2, Ma_3	متـأخـر	٧٦ – ٨٨
Ma_1, ma_2, ma_3	متوسط	٦٤ – ٧٤
ma_1, Ma_2, Ma_3	مبـكر	٤٦ – ٦٠
ma_1, Ma_2, ma_3	مبـكر	٤٦ – ٦٠
ma_1, ma_2, Ma_3	مبـكر	٤٦ – ٦٠
ma_1, ma_2, ma_3	مبـكر	٤٦ – ٦٠

أ – مقتبس من Quinby and Martin, Quinby and Karper .

وبالاضافة الى عدد اكثر من الايام المطلوبة للوصول الى التزهير ، فان النباتات المتأخرة النضج على اساس المظهر الخارجي تمتلك عدد اكبر من الاوراق ، ارتفاع اعلى ، اوراق اطول ، اقطار للسيقان اوسع ونباتات اكبر من الاصناف المبكرة النضج على اساس المظهر الخارجي وذلك عندما نمت في (١٤) ساعة نهار اعتيادى في جليكوت ، تكساس . ان الزيادة في الحجم تنتج من فترات نمو اطول . ففى النهار طول (١٠) ساعة لايمكن ان تميز الانواع الاربعة من بعضها الاخر . وبالاضافة الى جينات النضج في المايلو ، انه من المعروف بأن Early Kalo يختلف في جين واحد للنضج وان التأخير في النضج هو سائد جزئيا بالنسبة للتبكير . يختلف Early Hegari مـن Kalo بجين واحـد للنضج حيث ان التبكير سائد جزئيا . وحيث ان التبـكير هو سـائد في Kalo فمن المعتقد بان Kalo يختلف من المايلوس ، Hegari باربعة جينات للنضج التى رمز لها Ma_4 .

الهجين القوي في الذرة البيضاء – لقد ظهرت غزارة فائقة في هجين الذرة البيضاء في حالات عديدة . ان نباتات هجينة غزيرة النمو ، طويلة تشاهد عادة بصورة شاذة في حقول الذرة البيضاء وان بضعة اصناف يظهر بانها نشأت من هذا المصدر . ان مجال الفزارة على اساس قياس الارتفاع ، طول موسم النمو ، التفرعات ، حاصل العلف ، حاصل البذور في بضعة اصناف مهجنة مزروعة في جليكوت ، تكساس سنة ١٩٣٢ مبينة في الجدول التالي :–

مقارنة الغزارة في نباتات الجيل الاول الهجينة والابوين للذرة البيضاء (أ) .

صنفي الابوين	الارتفاع بالسم	موسم النمو بالايام	عدد السيقان للنبات	حاصل النبات الواحد بالباون علف	حبوب	الزيادة في الحاصل عن حاصل الابوين ٪ علف	حبوب
تهجينات بين اصناف بدون جينات مكملة للارتفاع والنضج							
الابوان							
Blackhull Kafir	١٢٦	١٠٥	١ر٠	٠ر٤٦	٠ر٢٠		
Red Kafir	١٢٨	١٠٥	١ر٠	٠ر٥٩	٠ر١٣		
Spur feterita	١٥٧	١٠٠	١ر٣	٠ر٨١	٠ر٢٦		
Sumac	١٨٧	١٠٠	٢ر١	١ر٢١	٠ر٢٦		
الهجـن							
Black hull Kafir × Red Kafir	١٣٥	١٠٥	١ر٧	١ر١٢	٠ر٤٣	٧٥	١١٥
Spur Feterita × Sumac	١٩٩	٩٥	٢ر٠	١ر٤٠	٠ر٥٤	١٦	١٠٨
تهجينات بين اصناف ذات جينات مكملة للارتفاع والنضج							
الابوان							
Dwarf Yellow Milo	١٤٣	١٠٥	٢ر٨	١ر٣٢	٠ر٤٤		
Hegari	١٥٠	١٢٥	٢ر٩	١ر٦١	٠ر٣٦		
Black hull Kafir	١٢٦	١٠٥	١ر٠	٠ر٦٤	٠ر٢٠		
الهجـن							
Dwarf Yellow Milo	٢٤٧	١٣٦	٣ر٧	٣٢ر٠	٠ر٧٩	٩٩	٨٠
Dwarf Yellow Milo × Blackhull Kafir	٢٧٧	١٣٦	٢ر٨	٣ر٠٥	٠ر٦٩	١٣١	٥٧
Blackhull Kafir × Hegari	٣١٤	١٥٣	٣ر٣	٤ر٢٣	٠ر٨٨	١٦٣	١٤٤

أ – مقتبسة بتصرف من Karper and Quinby

ان التعبير عن الهجين القوى في الذره البيضاء قد يكون منظما نوعا بتأثير جينات مكملة للارتفاع والنضج . **ففي التهجينين** المذكورين في الجدول اعلاه يحتوى صنفا الابوين على جينات متشابهة للارتفاع والنضج . ان تفوق الهجين على الابوين في الحجم ، التفرعات والحاصل في هذين التهجينين يظهر بانه تغيير طبيعي للهجين القوى كما لوحظ في هجن الذره الصفراء او انواع اخرى ، وهو لايتأثر بجينات التفاعل التكميلي للارتفاع والنضج . ان الابوين في التهجينات الثلاثة الاخيرة المذكورة في الجدول اعلاه تملك جينات مكملة للارتفاع والنضج التي يظهر تأثيرها بنباتات هجينة اطول واكثر تأخيرا بالمقارنة بالابوين . ان النباتات الهجينة في هذه التهجينات الثلاثة تعبر عن التأثير الممتد للهجين القوى والتأثير المكمل لجينات الارتفاع والنضج . ان الزيادة المرغوبة في حاصل العلف والحبوب من الهجين المختلف Heterosis يمكن الحصول على زيادة جوهرية ثابته في حاصل الذرة البيضاء الهجينة وفي نفس الوقت يحافظ على قصر الساق والتبكير في النضج متحدين . ان الهجين الغزير الذي يكون مصحوبا بزيادة الارتفاع أو التأخير في النضج قد لا يكون نافعا الى المزارع الذي يرغب على نوع من الذرة البيضاء مبكر النضج .

تهجينات بين الانواع ــ لقد عملت تهجينات بين الذرة البيضاء ن = ١٠ Sorghum uvlgare وحشيشة جونسن ن = ٢٠ Sorghum halepense وكذا مع انواع الذرة البيضاء الاخرى . ففي تهجين بين Johnson grass × Hodo Sorgo حصل على نباتات هجينه في الجيل الاول تحتوى على اربعين كروموزوم جسمي Somatic والتى كانت ٨٥٪ خصبة ذاتيا . تمتلك نباتات الجيل الثاني امتداد واسع من صفات الابوين ، انعزال في ارتفاع النبات ، قابلية التفرعات ، لون القنابع ، حجم الريزومات ، سيقان عصيرية ، وطبيعة النمو . ان ثلاثة انواع سداسية قد ربيت من الانعزال واحد مشابه للذرة البيضاء والاخر يشابه حشيشة جونسن والثالث متوسط . كما تم ايجاد انتخابات تمتلك القيمة العلفية للذرة البيضاء والطبيعة المستديمة لحشيشة جونسن .

التضاعف الكروموزومي في الذرة البيضاء ــ ان انواع الذرة (السورجم) Sorghum versicolor ' S. halepense ' S. vulgare ذات عدد كروموزومي ن = ٥ ، ن = ١٠ ، ن = ٢٠ على التوالي . ان العلاقة العددية وكذا الدليل السيتولوجي ، يبين العلاقات بين انواع Sorghum . ان التضاعف الكروموزومي المتشابه autopolyploid لصنف الذرة البيضاء الحبوبية Hegari ن = ١٠ قد حصل عليه باستعمال الكولشسين . لقد لوحظت نباتات رباعية الكروموزومات ٤ ن = ٤٠ وثمانية الكروموزومات ٨ ن = ٨٠ . ان النباتات مضاعفة الكروموزومات كانت اقصر وتزهر بصورة متأخرة بالنسبة الى الثنائية الكروموزومات ذات العلاقة . ان ١٩ ٪ من حبوب اللقاح كانت عقيمة في الوضع الرباعي الكروموزومات وان ٨٠٪ كانت عقيمة في الوضع الثماني الكروموزومات وما لم تحسن بالتهجين والانتخاب فمن المشكوك فيه بان النباتات المضاعفة الكروموزومات المتشابهة المنتجه اصطناعيا للسورجم ذات قيمة اقتصادية .

الكولشسين ينتج اختلافات ــ ان مورد جديد للاختلاف نتيجة التربية الذاتية قد لوحظت في نباتات السورجم بعد معاملة البادرات بالكولشسين . ففي تجربة قسمت خمسة عشر بادرة من صنف غير مسمى الى مجموعتين . ان احدى المجاميع ذات الثمانية بادرات تركت غير معاملة للمقارنة . وان المجموعة الاخرى المحتوية على سبعة بادرات قد عوملت الاوراق الثانية Coleoptile بمستحلب اللنولين يحتوى على ٠٫٥٪ كولشسين . يستعمل مستحلب النولين للمحافظة على محلول الكولشسين من الجفاف . ان الثمانية بادرات غير المعاملة زرعت طبيعيا كمجموعة منتظمة وان النباتات المعاملة قد سلكت سلوكا مختلفا تماما من غير المعاملة وان بعض النباتات المعاملة ذات تفرعات اكثر ، وبعضها تختلف في قطر الساق ، او عدد وحجم الاوراق ، وبعضها تنتج حاصل اكثر من العلف او البذور . ان مقارنة النباتات المعاملة وغير المعاملة ملخصة في الجدول التالي : ــ

مقارنة الذرة البيضاء غير المعاملة كخط ذاتي التربية مع نباتات ذات نفس التركيب الوراثي من نفس الخط معاملة في نفس طور البادرات بالكولشسين (أ) .

قياس الصفات	معدل (٨) نباتات غير معاملة	معدل (٧) نباتات معاملة
الارتفاع بالانج	٣٣٫٩ ــ ٣٦٫٢	٣٣٫٣ ــ ٥٤٫٥
عدد التفرعات	٢٫٥ ــ ٢٫٩	٢٫٦ ــ ١٢٫٢
قطر الساق ، ملم	١٢٫١ ــ ١٢٫٨	٨٫٠ ــ ١٣٫١
عدد الاوراق	٧٫٦ ــ ٨٫٣	٦٫٠ ــ ٩٫١
طول الاوراق بالانج	٢١٫٢ ــ ٢٢٫٦	١٧٫٢ ــ ٢٢٫٤
عرض الاوراق / سم	٥٫٠ ــ ٦٫٣	٢٫٢ ــ ٦٫٠
وزن ١٠٠ بذره غم	١٫٦٧ ــ ١٫٩٢	١٫٠٠ ــ ١٫٩٠
وزن النبات طن / ايكر	٢٫٧٠ ــ ٣٫٤٩	٢٫٨٤ ــ ٣٫٨٨
حاصل البذور بوشل / ايكر	٥٣٫٨ ــ ٦٦٫٠	٤٣٫٠ ــ ٨٧٫٥

(أ) مقتبس من Ross ' Fanyke and Schub

ان طبيعة عمل الكولشسين الحقيقي في انتاج ضروب مختلفة ذات تربية ذاتية لم يفهم تماما . لقد اقترح حدوث طفرة من النوع الطفرة النقطة Point Mutation متبوعة باختزال جسمي مع تحديد حالة الكروموزومات الثنائية . فاذا تأيد ذلك فان معاملة بادرات النباتات بالكولشين لايجاد اختلاف قد تصبح وسيلة جديدة لمربي النبات .

طرق تربية الذره البيضاء ــ ان الطرق الاقدم لتربية الذرة البيضاء كانت مشابهة لتلك المستعملة مع المحاصيل ذاتية التلقيح وهى الاستيراد ، الانتخاب والتهجين . وبالرغم من ان بعض التلقيح الخلطي يحدث عادة في الذره البيضاء فان مقداره عادة قليل ويتراوح بحوالي ٦٪ باستثناء الحشيش السوداني حيث ان مقدار التلقيح الخلطي نوعا ما اعلى . وعلى كل فان التلقيح الذاتي يمكن ان يؤكد في التربية في المشتل بتكييس الرؤوس . ان الذرة البيضاء الهجينة التي تظهر الهجين الغزير والتي يحصل عليها من تلقيح الضروب غير المتشابهة تزرع الآن تجاريا . ان معظم التحسينات في الذره البيضاء سوف تكون في المستقبل بدون شك بالانتفاع من طريقة التربية هذه .

الاستيراد ــ ان معظم الاصناف المحسنة من الذره البيضاءالمزروعة تجاريا في الولايات المتحدة نشأت تقريبا من حوالي ٢٠ من الذره الحلوه المستوردة ومن ثمانية او تسع اصناف مستوردة من الذرة البيضاء الجنوبية . ان اصل الذرة الحلوة المستوردة يظهر بانه من Chinese Amber الذى وصل الى الولايات المتحدة سنة ١٨٥٣ . في سنة ١٨٥٧ جلب Leonard Wray وهو مربي مزارع سكر انكليزى الى الولايات المتحدة ستة عشر صنفا من الذره من ضمنها Orange ' Honey ' Sourless ' Sumac ' Goose neck . ان هذه الاصناف قد زرعت اولا في ساوث كارولينا وجورجيه . استوردت دائرة زراعة الولايات المتحدة Collier من الناتال في جنوب افريقيه سنة ١٨٨١ و Planter من افريقيه سنة ١٨٨٥ و McLean من استراليه سنة ١٨٩١ . ان حبوب ذرة بيضاء اخرى مستوردة تشمل Milo ' Kafir ' Durra ' Shallu ' Feterita ' Hegari ' White Kafir ' Red Kafir ' Pink Kafir ' ان اصناف من الذره البيضاء المستوردة من المناطق الاستوائية هى عادة متأخرة النضج جدا للزراعة في الولايات المتحدة . ان جميع الاصناف المستوردة تقريبا طويلة جدا وغير ملائمة لكي تحصد بالمكائنة الحديثة . أن الاصناف الملائمة قد استوردت من جنوب افريقيه ولكن عادة مرغوبة اقل من افضل الاصناف التجارية المزروعة فعلا ، وانه من المحتمل استيراد اصناف ذات جينات للصفات المرغوبة التى يمكن ان تستعمل في تربية اصناف جديدة من الذره البيضاء . فمثلا ان صنفا به اندوسبرم اصفر ويحتوى تقريبا على نفس كمية الكاروتين مثل الذره الصفراء قد اوجد في افريقيه سنة ١٩٥٢ . ان اصناف اخرى ذات اندوسبرم اصفر قد استوردت منذ ذلك الوقت . ان ادخال الاندوسبرم الاصفر في الاصناف التجارية سوف يزيد القيمة العلفية لحبوب الذره البيضاء . كما وجدت في افريقيه ايضا اصناف ذات بذور كبيرة وصنف ذو ازهار لاتتفتح خلال التلقيح . ان صفة البذور الكبيرة نافعة في زيادة غزارة البادرات . وان صفة الازهار قد تكون نافعة في تربية اصناف مقاومة الى بعوضة الذره البيضاء .

الانتخاب ــ لقد ربيت اصناف عديدة بالانتخاب من نباتات شاذة لاصناف اقدم . ان النباتات الشاذة نشأت بالطفرة وبالتهجين الطبيعي . ان حدوث طفرات جينيه منفردة عرضياهى غالبا متنحيه وينتج عنها تغيير كبير في المظهر الفسيولوجي للنبات ذو الطفرة وقد اصبح ذلك احد الاشياء العجيبة في محصول الذره البيضاء . من هذه النباتات ذات الطفرات الطبيعية كان ممكنا تربية اصناف جيدة ذات ساق اقصر ، وابكر نضجا ، ذات اندوسبرم شمعي ، ومقاومة للامراض ، وصفات اخرى .

ان التهجين الطبيعي السائد الحدوث في حقول الذره البيضاء مع زيادة الغزارة ادى الى انتخاب نباتات غزيرة النمو بواسطة المزارعين والمربين كمصادر لاصناف جديدة . ان الاصناف التى يظهر بانها نشأت بهذه الوسيلة تشمل Grohoma ' Sunrise Kafir ' Dawn Kafir ' Darso ' Westland . ان الاخير قد انتخب بصورة رئيسه لمقاومته لمرض المايلو . ان اصناف اخرى منتجه الى المقاومة لمرض المايلو هى Texas Milo من Dwraf Yellow Milo ' Double Dwarf 38 Milo, من Double Dwarf Yellow Milo ' Martin Wheatland . لقد انتخب مارتن بواسطة مزارع هو W.P. Martin قرب لبخ Lubbock تكساس واصبح بعد ذلك الصنف ذو القدرة على الاتحاد الرئيسي في السهول العظيمة . ان الانتخاب الكمي قد استعمل نادرا لانتاج اصناف جديدة من الذرة البيضاء ، رغم انه كان من الوسائل المساعدة للمحافظة على تحسين نقاوة الصنف .

التهجين ــ بعد حوالي سنة ١٩٢٥ اصبح التهجين الوسيلة الرئيسة التى نشأت بها اصناف جديدة من الذرة البيضاء . ان اول الاصناف التى ربيت بالتهجين كانت Chiltex ' Premo من تهجينات عملت سنة ١٩١٤ .

تستعمل طريقة تربية الاجيال في سطور بعد التهجين . تنتخب افضل نباتات الجيل الثاني حسب المظهر الخارجي وتزرع بذور الجيل الثالث في سطور قصيرة (نباتات الجيل الثالث) . وابتداء من الجيل الرابع او الخامس F_4 ' F_5 تكيس النباتات المنتخبه لمنع التلقيح الخلطي الطبيعي . تبتدأ اختبارات الحاصل في الجيل الرابع او الخامس وتكثر الخطوط في حوالي الجيل السادس او الثامن . لقد استعمل التهجين الرجعي في تحويل الخطوط الاعتيادية الى خطوط ذات عقم ذكرى للاستعمال في تربية الذرة البيضاء الهجينة .

الذرة البيضاء الهجينة ــ ان النجاح الذى حصل عليه في الذرة الصفراء الهجينة قد نبه رغبة كبيرة في استعمال هذه الطريقة من التربية مع الذره البيضاء . لقد تبين عدة مرات بان تهجينات اصناف معينة من الذره البيضاء تنتج هجن غزيرة على نطاق واسع . وعلى هذه الحالة فان اصناف الذره البيضاء تشابه خطوط الذره الصفراء ولكن تختلف عن الذرة الصفراء بان التربية الذاتية المكونة في الذره البيضاء لايصحبها فقد ملموس في الحجم والغزارة . ومن جهة اخرى فان التهجين بين الخطوط الذاتية المنتجة قد ينتج ٢٥ ــ ٤٠ ٪ زيادة فوق معدل حاصل الاصناف التجارية القياسية . كان الانتفاع من الذرة الهجينة لعدة سنوات حجر عثرة لوضع وسائل اقتصادية لعمل التهجينات . ان الانتاج التجارى للذرة البيضاء الهجينة محتمل بالاستفادة من العقم الذكرى . ان بضعة جينات وراثية للعقم الذكرى قد ذكرت . ففي سنة ١٩٣٧ اقترح مشروع لاستعمال العقم الذكرى الوراثي لانتاج البذور الهجينه تجاريا . ففى هذا المشروع فان نصف ازهار الرؤوس الام سوف تكون خصبة وتحتاج الى ازالة قبل التلقيح وهى عملية جعلت تكاليف انتاج البذور عظيما جدا بحيث اوقفت المشروع باكمله . ان الوسيلة التالية التى اقترحت هى الانتفاع بالعقم الوراثي الذى حصل عليه من الصنف Day . ان هجين ذره بيضاء تجارية باستعمال صفة العقم الذكرى من Day قد قاربت ان تدخل في الانتاج عندما اكتشف العقم السيتوبلازمي في الذرة البيضاء . ان العقم الذكرى السيتوبلازمي هو اسهل للاستعمال واكثر اقتصاديا لانتاج الذرة البيضاء الهجينه من جين العقم الذكرى في الصنف Day .

أ ــ **العقم العقم الذكرى في الصنف** Day لقد وجد نبات ذو عقم ذكرى في حقل لصنف الذرة البيضاء Day في تنسي سنة ١٩٤٣ . ان صفة العقم الذكرى هذه يشار اليها عادة باسم العقم Day الذكرى وهى صفة وراثية . ان النباتات ذات جينات العقم الذكرى من Day تنتج نباتات ذكرية عقيمه في الجيل الاول عندما تهجن مع بعض الاصناف ، ولكن تعطى نباتات ذات خصب ذكرى في الجيل الاول عندما تهجن مع اصناف اخرى . ان طريقة التهجين الثلاثي لانتاج البذور الهجينة ذات العقم الذكرى من Day قد نصح باستعمالها . ففى هذا المشروع فان ثلاثة اصناف ولوحين حقليين معزولين للتهجين يستفاد منها الاتي .

١ ــ ضرب (أ) الذى ينعزل الى نباتــات ذات الخصب الذكرى ونباتات ذات العقم الذكرى بنسبة ١ : ١ يحافظ عليها في الواح بحصاد البذور من نباتات مذكرة عقيمة فقط . يستعمل الضرب (أ) لزراعة البذور في سطور في لوح (١) للتهجين حيث تزال النباتات الطبيعية قبل التزهير .

٢ ــ ضرب (ب) هو ذكر خصب ولا يخزن حبوب اللقاح . يمكن ان يحافظ عليه اما بالانعزال (الانفصال) او بتكييس الرؤوس . تستعمل نباتات الضرب (ب) لانتاج حبوب اللقاح في سطور في لوح (١) للتهجين .

٣ ــ تهجين فردي أ × ب وهو ذو عقم ذكري ، حصاد البذور من سطور اللوح (١) وزراعة البذور في سطور في لوح تهجــين (٢) .

٤ ــ ضرب (ح) الذى يخزن حبوب لقاح خصبة ، يزرع في سطور لانتاج حبوب اللقاح في اللوح (٢) للتهجين .

٥ ــ تحصد البذور المنتجه بنتيجة التهجين الفلافي في اللوح (٢) وتستعمل من قبل المنتجين للانتاج التجارى .

ب ــ العقم السيتوبلازمي الذكري ــ وجد في سنة ١٩٥٠ عقم ذكري جزئي في اجيال ناتجة من تهجينات مستعمل فيها المــايلو كأم وبالتهجــين الرجعــي الى Kafir فقد زيد العقم وبالتهجين الرجعي الثاني حصل على مايزيد عن ٩٩٪ من العقم السيتوبلازمي في المايلو وعندما استعمل المايلو كأب فان الخصوبة قد خزنت في النباتات ذات العقم الذكرى .

ان العديد من الاصنــاف التى يدخل فيها الابوين Kafir مثل Texas Blackhull ، Redlan ، Atlas ، Kafir 60 ، Martin ، Wheatland ، Westland يمكن ان تحول الى نباتات ذات عقم ذكرى سيتوبلازمي . ان الاصناف التى يمكن ان تستعمل كموارد لجينات تخزين الخصوبة هــي Redbine 60 ، Plainsman ، Caprock ، Tray ، Sweet Sudan ، Combine 7078 ، Sumac ، Honey و (الحشيش السوداني الحلو) ، واصناف اخرى فمثلا ان بعض اصناف الذره البيضاء الجنوبية الهجينه التى انتفع فيها كأم هى Combine Kafir 60 ذات العقم الذكــرى (منتجه للبذور) والاصناف Combine 7078 ، Plainsman (منتجه لحبوب اللقاح) كاباء . ان الاصناف الاخيرة تخزن حبوب لقاح الخصب في النباتات الناتجه من التهجين الفردى (نباتات الجيل الاول) . ان مشروع لانتاج الذره البيضاء الهجينه الذى يستفاد منه في العقم الذكرى السيتوبلازمي قد اقترح كما يلي (شكل ٢ر١٤) :ــ

١ ــ المحافظــة وتكثير الضروب ذات العقم الذكــرى السيتوبلازمي . تزرع الضروب ذات العقم الذكرى (أ) في حقل معزول وتلقح بالضرب (ب) . ان الضرب (ب) هو مماثل للضرب (أ) باستثناء انه ذو خصب ذكرى .

٢ ــ تهجين الالواح لانتاج بذور فردية التهجين . يزرع ضرب ذو عقم ذكري (أ) في حقل ثاني معزول ويلقح بضرب (ج). ان الضرب (ج) هو ذو خصب ذكرى ويملك جينــات حبوب لقاح مخزنة .

٣ ــ الاستفادة من البذور فردية التهجين . ان البذور فردية التهجين الناتجة من أ × ج تباع الى المــزارع للانتــاج التجــارى .

يجهز العقم السيتوبلازمي الذكرى اداة اكثر اقناعا لانتاج الذرة الصفراء الهجينة من صفة العقم الذكرى الوراثيــة في Day اذ ان الابوين يمكن ان يحفظا بسهولة وان حقلين منعز لين فقط ضرورين لانتاج الهجين .

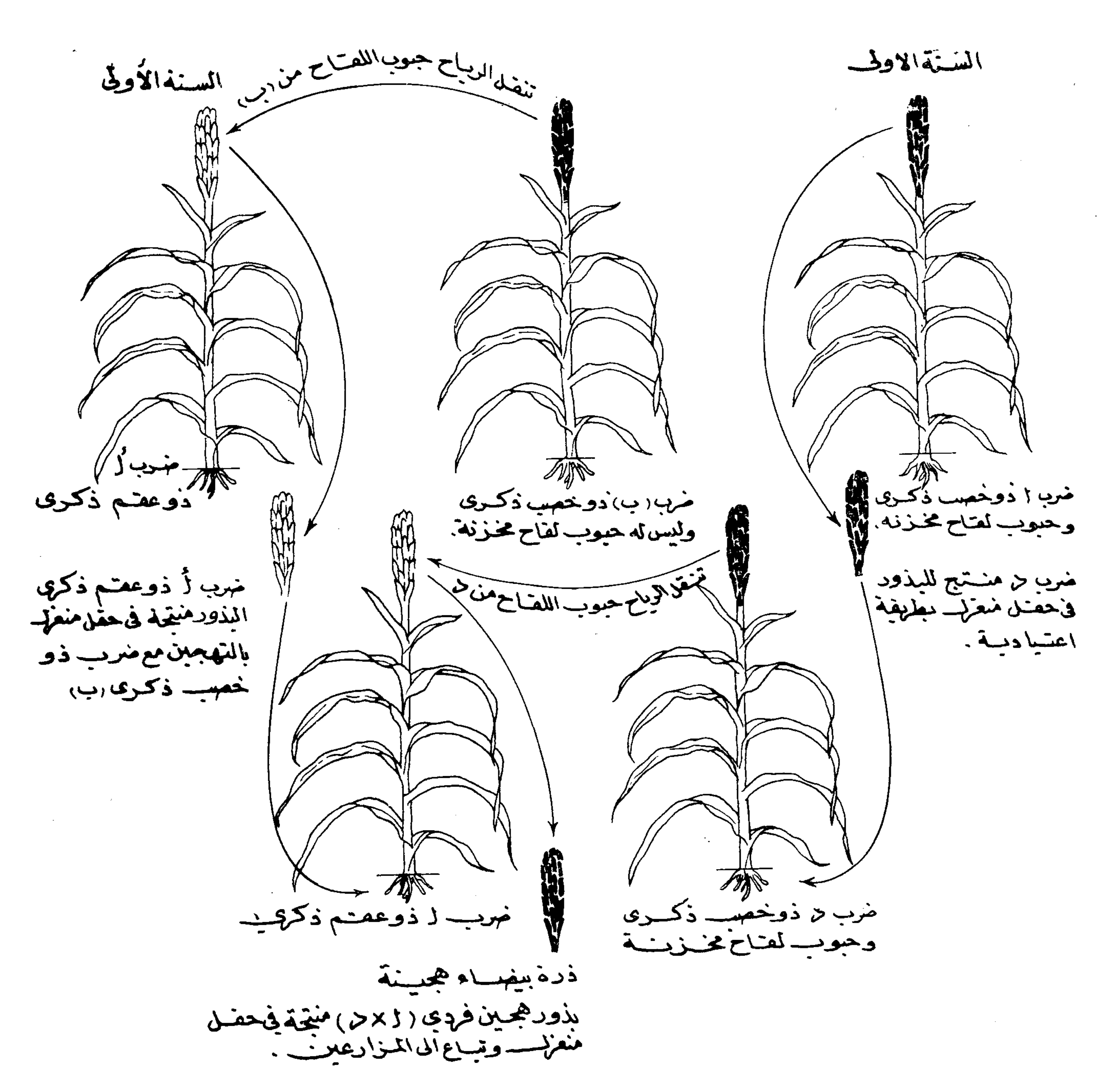
وفي الانتاج التجارى لبذور الذره البيضاء الهجينة تزرع صفوف من الاب ذو العقم الذكرى الى كل سطرين من الام او نسبة ١٢ : ٤ حيث تستعمل ايضا عادة ، ولتأمين تجهيز حبوب اللقاح لفترة طويلة قد يكون مرغوبا فيه زراعة النبات الاب بصورة متبادلة في سطور في مواعيد مختلفة .

اهداف في تربية الذره البيضاء ــ تزرع الذره البيضــاء لانتاج البذور ، العلف ، السيلاج ، المراعي ، العصير السكرى ، المكانس ومنتجات ثانوية اخرى . ونتيجة لذلك فان مربى الذرة البيضاء يشتغلون نحو اهداف عديدة مختلفة . ان اهداف تربية الذره البيضاء الرئيسة هى انتاج اوفر ، الملائمة للحصاد الميكانيكي ، النضج الابكر ، المقاومة للاضطجاع والانفراط ، المقاومــة للحشرات والامراض والنوعية .

انتــــاج اوفر ــ ان التربية لغرض حاصل اوفر يجب ان تؤخذ بنظر الاعتبار على اساس الاستعمال الخاص الذى تزرع من اجله الذره البيضاء . ان صنف منتج من الذره يمكن ان يعطي حاصل غير مقنع من العلف او ان صنف جيد العصير قد يكون غير ملائم للحبوب . ان حاصل صنف من الذره البيضاء يتأثر بصفات النبات الوراثية مثل النضج ، الارتفاع والحساسية لطول النهار وكذا بالعوامل البيئية مثل المطر ، الحرارة وطول النهار وان القابلية على الانتاج لم تستلم دائما اهتماما كبيرا في تربية الذره البيضاء كما في المحاصيل الاخرى . ففي التربية لغرض ايجاد الاشكال المبكره لغرض الحصاد بالكومباين لم يكن متوقعا بان قدرتها الانتاجية سوف تزيد عن الاصناف الطويلة المزروعة سابقا في ذلك الوقت . الا ان افتقار مكائن الحصــاد بالمقارنة بالحصاد باليد جعل الاشكال القصيرة مرغوبا فيها حتى ولو ان اصناف قصيرة مقاربة في الحاصل للاصناف الطويلة لايمكن ان تربي . الا انه من حسن الحظ فان الاصناف القصيرة ذات القابلية على الحصاد بالكومباين قد اثبتت بانها اكثر انتاجا من الاصناف الطويلة التى حلت محلها . ففى تربية ذرة بيضاء هجينة فنحن نتوقع بان تأكيد اشد سوف يوضع على ارتفاع النبات كهدف للتربية في كلا من الانواع الحبوبية والعلفية مما كان يعمل في السابق .

الملائمة للحصاد الميكانيكي ــ ان الذره البيضاء الحبوبيــة قد اصبحت ملائمة للحصاد الميكانيكي بتربية اصناف قصيرة ذات رؤوس منتصبة وسيقان صلبة وخلال القرن المبتــدأ في حوالي سنة ١٩٤٠ فان توسع سريع في مساحة الذره البيضــاء الحبوبية قد عمل بواسطة تربية الانواع القابلة للحصاد بالكومباين . ان الحصاد باليد المستعمل سابقا كان متبعا جدا وكثير التكاليف بحيث يقدم زيادات في مساحة الذرة البيضاء الحبوبية . ان تربية الاصناف ذات السيقان الصلبة من الذره الحلوه Sorgo قد جعل حصاد الذره البيضاء للسيلاج اســهل بالوســائل الميكانيكية ايضا .

ان المايلو وبعض اصناف من الذرة Durra ذات رؤوس معكوفة او ملتوية . ان مثل هذه الرؤوس لاتتولد دائما في ارتفاع منتظم وتتعــارض كثيرا مع الحصاد الميكانيكي . ان الجهــود بالانتخاب قد فشلت لتربية اصنــاف من المايلو ذات رؤوس معتدلة . ولقد حلت المشكلة اخيرا بتهجين بين المايلو والكافير . ان العديد من الاصناف القصيرة ذات الرؤوس المعتدلة قد نشأت



شكل ـ ٢ر١٤ ، خطوات في انتاج بذور الذرة البيضاء الهجينة بالانتفاع من العقم الذكري السيتوبلازمي .

بواسطة هذه التهجينات وان العديد من هذه الاصناف ذات القابلية للحصاد الميكانيكي ذات سيقان اصلب من الابوين واقل اضطجاعا حتى الحصاد .

ان نقص بعض اصناف الذره البيضاء القديمة هو فشل رؤوس الذره بان تصبح خارجه تماما من عند الورقة العليا . ان جزء من الرأس المغلوق لاينضج مع بقية الرؤوس المصابة بديدان الذره او اصبح متعفنا وتالفا . ففي تربية الاصناف من النوع القابل للحصاد بالكومباين انتخبت ضروب ذات قدرة جيدة على الخروج وذات رؤوس معتدلة على طول الحامل . ان مثل هذه الرؤوس تجف بصورة منتظمة كلما ينضج النبات ويسمح لها بالحصاد بالكومباين في تاريخ مبكر .

النضج المبكر ـ في سنة ١٩٣٠ كان انتاج الذره البيضاء الحبوبية محددا على نطاق واسع بمناطق ذات درجة حرارة ٥٧٥ ف في تموز او اعلى وفترة خلو من الانجماد لمدة لاتقل عن ١٦٠ يوما ومعدل امطار (١٧ ـ ٤٠) انج . ان هذه الحدود في السهول العظيمة تتمشى بصورة عامة مع الحدود الغربية والشمالية لولاية كنساس بحيث ان الذره الحبوبية لاتزرع على نطاق واسع غرب وشمال الولاية . وحيث يمكن ان تحصد الذره الحلوة للعلف رغم انها لم تنضج فان الذره الحلوه كانت تزرع ابعد شمالا من الذرة البيضاء الحبوبية . وبتربية اصناف مبكرة النضج فقد كان ممكنا التوسع بانتاج الذرة البيضاء الحبوبية في مناطق ذات ارتفاع اعلى وصيف اقصر واقل مطرا . تزرع الآن الذرة البيضاء في مناطق ذات معدل درجة حرارة ٥٧٠ ف في تموز ومعدل فترات خالية من الانجماد مدة ١٣٠ يوما ومعدل امطار (١٥ ـ ١٧) انج . ان انتاج الذره البيضاء في المناطق المنخفضة الامطار محتمل بسبب كون الاصناف المبكرة غالبا تتخلص من الجفاف ، بينما الاصناف المتأخرة النضج تحت نفس الظروف تستعمل الرطوبة المتيسرة قبل ان تكون ناضجة .

ان بعض الاصناف المبكرة النضج التى تلعب دورا بارزا في امتداد الذره البيضاء في مناطق الذره البيضاء غربا وشمالا هي Sooner ، Colby ، Coes ، Early Kalo ، Norghum ، Reliance وباستعمال واحد او اكثر من هذه الاصناف واصناف اخرى مبكرة فان الذرة البيضاء الحبوبية اصبحت متوفرة في شمال شرق كولورادو ، نبراسكا ، جنوب داكوتا ، قسم من دايومنك ، حيث زاد انتاج منطقة الذرة البيضاء الحبوبية بما يزيد عن ٢٠٠٠٠٠ ميل مربع . ان هذه الزيادة تمت في منطقة كانت الاصناف المتأخرة النضج المتيسرة سابقا لايمكن ان تنضج فيها قبل الانجماد .

بالاضافة الى التبكير فان اصناف مثل Reliance تملك صفات اخرى التي لا تلائمها الى فصول قصيرة في جنوب داكوتا قد ربيت . ان هذه الظروف هي قابلية البذور على الانبات في حرارة منخفضة تسمح بالزراعة المبكرة ، نوع العنقود المفتوح الذى يسمح بجفاف افضل البذور الناضجة من العنقود المعلق والعناقيد التى تخرج جيدا من الغمد العلوى وتسمح بالجفاف الكامل .

المقاومة للاضطجاع والانفراط ـ ان العديد من اصناف الذرة البيضاء المزروعة سابقا تضطجع بشدة وان بعض الاصناف مثل الذرة Durra ، Feterita كانت حساسة بصورة خاصة الى الانفراط . ان السيقان الاقصر للاصناف القابلة للحصاد بالكومباين يجعلها اقل ميلا الى الاضطجاع من الاصناف الطويلة المزروعة سابقا . ان المايلوز بصورة خاصة حساسة الى التعفن الفحمي وان اصناف المايلو المزروعة سابقا كانت حساسة الى امراض المايلو . ان كلا المرضين يسبب خسارة ملموسة من الاضطجاع في الحقول المصابة . ان انتخاب اصناف مقاومة الى امراض المايلو قد اختزلت الضرر بدرجة اكثر من هذا المورد . ان اصناف ذات سيقان اصلب من الذره الحلوة قد ربيت ايضا . ان Atlas Sorgo الناتج من تهجين Sourless Sorgo × Blackhull Kafir له سيقان تجعل ممكنا حصاده بالطرق الميكانيكية . لقد عمل تقدم قليل في تربية اصناف من الذره Durra ، Feterita مقاومة للانفراط ومن حسن الحظ فان المايلو ، Kafir لاتملك طبيعة الانفراط بالنسبة الى امتداد الانفراط الذى وجد في الذره Durra ، Feterita وهى صفه حددت كثيرا استعمال النوعية للاخيرين .

المقاومة للامراض ـ يتأثر محصول الذرة البيضاء بالعديد من الامراض . لقد انتجت اصناف مقاومة الى بضعة من الامراض الاكثر ضررا . ان امراض الذره البيضاء التى استغلت انتباها من قبل مربي النبات تشمل امراض المايلو ، التفحم ، تعفن السيقان المختلفة وبياض الاوراق .

أ ـ مرض المايلو ـ ان مرض المايلو هو مرض تعفن الجذر والساق ويتسبب بالفطر Periconia circinata لقد لوحظ لاول مرة في تكساس سنة ١٩٢٥ وفي كنساس سنة ١٩٢٦ وحالا انتشر الى ولايات اخرى . انه يهاجم اصناف حساسة من المايلو واصناف ذات الاصل من مايلو . ان نباتات الذره البيضاء المصابة بمرض المايلو يشاهد فيها احتراقا بعد خمسة الى ستة اسابيع من الاصابة وهى اعراض من الصعوبة تمييزها من Chink Bugs او ضرر الجفاف . تلتف الاوراق وتكون ضعيفة صفراء على الحافة . تصبح النباتات متوقفة عن النمو وتنتج بذورا فقيرة او تموت تماما . وبعد ان يتم تأسيس الكائن الحي في التربة فان كثافة الاصابة تبنى مع انتاج محصولين او ثلاثة متعاقبين لصنف حساس . ان مرض المايلو هو من اكثر امراض الذره البيضاء اتلافا وبدون تربية اصناف مقاومة فان نسبة واسعة من المايلو لايمكن ان تستمر في عدة اراضي . ان ايجاد اصناف مقاومة من المايلو الى مرض المايلو ثبت بانه سهل نسبيا . ان Kafir ، Feterita ومعظم الذره الحلوه هى مقاومة بدرجة كبيرة . ان المايلو ومعظم مشتقاته المزروعة قبل سنة ١٩٣٧ مثل Darso وضرب من Sumac حساسة . في سنة ١٩٣٠ وجد نباتين سليمين من Dwarf Yellow Milo ناميين في حقول مصابة في كنساس بينما تلفت جميع نباتات المايلو الاخرى . ان اجيال هذين النباتين قد وزعت في تربة مصابة وثبت بانها مقاومة ومن هذه ومن نباتات مقاومة وجدت بعد ذلك في اصناف المايلو القياسية الاخرى ربيت ضروب مقاومة الى جميع الاصناف الحساسة تقريبا المزروعة في ذلك الوقت . ان المقاومة الى مرض المايلو ضرورى في اى صنف من المايلو او في صنف به نسب من المايلو . ان الاصناف المرباة المقاومة تشمل

' Westland ' Plainsman ' Resistant Wheatland ' Redbine 60 ' Double Dwarf White '
. Resistant Sooner ' Darset ' White Dorso ' Caprock ' Midland ' Martin ' Double Dwarf 30 '

ان تكنولوجية التربية للمقاومة لمرض المايلو بسيطة . ان انتخابات من مايلو من اجيال من تهجينات لمايلو تزرع في حقول مصابة او في الصوبة الزجاجية في الواح خشبية مملوءة بالتربة المصابة . تميز النباتات المقاومة بسهولة من النباتات الحساسة بمظهرها الخارجي الطبيعي . ان المقاومة الى مرض المايلو هو وراثي بضبط بجين واحد وان المقاومة هى سائدة جزئيا . لقد اقترح بان بعض النباتات المقاومة الموجودة عرضا في اصناف حساسة قد نشأت بالطفرة . ان نباتات اخرى مقاومة

وجدت في مناطق مصابة لاتملك صفات الابوين الذين انتجت منهما وقد تكون نتيجة الانعزال حيث يستدل بانها نشأت نتيجة تهجين خارجي مع صنف مقاوم . ان سلسلة من الاصناف المقاومة التى تختلف عن حساسية صنف الاب الحساس بجين واحد فقط الذى يضبط المقاومة او الحساسية الى مرض المايلو قد اختبرت للحاصل في تربة موبوءة لبضعة سنوات في جليكوت ، تكساس . ان الاصناف الحساسة انتجت ٤٤ ـ ٧٦٪ من الحبوب فقط بالنسبة لكمية الحبوب للاصناف المقاومة عند ما عرضت الى اصابة مرضية مشابهة .

ب ـ **امراض التفحم** ـ توجد امراض تفحمية على الذرة البيضاء في الولايات المتحدة هي تفحم الحبوب المغطى ، وتفحم الحبوب السائب وتفحم الرؤوس . يسبب تفحم الحبوب المغطى الفطر Sphacelotheca sorghi وهو احد الامراض الوبيله على الذرة البيضاء والاكثر شيوعا في الولايات المتحدة . تحمل سبورات الفطر على البذور وتصيب بادرات النباتات ، وبعد ذلك يتلف المرض ضرب النباتات المصابة . ان خمسة اطوار فسيولوجية معروفة تختلف في قدرتها على اصابة اصناف مختلفة كما يلي :ـ

ضرب ١ ، ان كلا من Milo ، Feterita ، Hegari مقاومة

ضرب ٢ ، ان Feterita مقاوم و Hegari, Milo حساس

ضرب ٣ ، ان مايلو مقاوم ، و Feterita حساس

ضرب ٤ ، Feterita ، Milo مقاوم ، White Yolo حساس .

ضرب ٥ ، ان هجن معينة من Feterita والنوع Feterita مقاوم

ان Spur Feterita مقاوم لجميع الضروب . ان Sorgos, Kafir ، Broom Corn ، Durra ، الحشيش السوداني ، Darso ، Dwarf Freed حساسه لجميع الضروب .

أن تفحم الحبوب السائب مسبب عن الفطر Sphacelotheca cruenta الذى اقل شيوعا من تفحم الحبوب المغطى . تنقل السبورات على البذور او الى التربة . ان البذور المصابة بالتفحم لاتختزل حاصل الحبوب فقط وانما تختزل الحاصل العلفى ايضا بسبب القصر وتكوين الرؤوس المبكر في النباتات المصابة . لقد ميزت ثلاثة ضروب فسيولوجية .

ضرب ١ . ان كلا من Milo ، Hegari ، Feterita مقاوم وان Kafir ، Sorgo وذرة المكانس حساسة .

ضرب ٢ . ان المايلو ، Hegari مقاومة والكافير والذرة الحلوه وذرة المكانس و Feterita حساسه .

ضرب ٣ . ان حشيشة جونسن حساسة .

ان Spur Feterita مقاوم لجميع الضروب .

ان مرض التفحم الرأسي في الذره البيضاءء المتسبب عن Sphacelotheca reliana يتلف الرؤوس . ينتقل خطر التفحم الى التربة . ان Feterita , White Milo وذرة المكانس مقاومة بدرجة كبيرة . وان Kafir والحشيش السوداني متوسطة المقاومة فقط . ان هـذا المرض اكثر انتشارا من المرض السابق وانه اصبح مشكلة رئيسة في بعض المناطق .

يمكن ان تلقح الذره البيضاء بتعفير البذور بسبورات مرض تفحم الحبوب المغطى وتفحم الحبوب السائب . (يوجد مرض تفحم الحبوب المغطى Sphacelotheca sorghi الذى يصيب البذور بدرجة شديدة كما دلت عليه الدراسات الاولية في العراق) .

ج ـ **التعفن الفحمي** ـ يسبب التعفن التفحمي عن الفطر Macrophomina phaseoli وهو مرض شائع الانتشار على الذرة البيضاء في السهول العظيمة وبصورة خاصة في سني الجفاف وفي مناطق اخرى في الولايات المتحدة . ان نخاع السيقان المصابة تتلف بهذا المرض ونتيجة لذلك فان النباتات الشديدة الاصابة تضطجع بشدة . ان معظم المايلو ومشتقاته تتلف بشدة . ان Feterita ، Hegari ، الحشيش السوداني هى متوسطة الحساسية وان Kafir ، الذرة الحلوة اكثر مقاومة . ان بضعة اصناف من الذرة الحلوه كانت مقاومة بدرجة كبيرة في اوكلاهوما وان ثلاثة اصناف هى Atlas ، African Millet ، Sumac تزرع على نطاق واسع هناك بسبب مقاومتها لهذا المرض . ان امراض تعفن السيقان المشابه في اعراضه للتعفن التفحمي يتسبب عن كائن حى هو Fusarium moniliforme . ان Texas Black Kafir ، Feterita ، Early Sumac ومعظم الاصناف المقاومة للتعفن القمي هى مقاومة الى تعفن الساق المسبب بالفيوزيريم .

د ـ **مرض الانثراكنوز والتعفن الاحمر** ـ ان الانثراكنوز والتعفن الاحمر هما وجهين لنفس المرض مسببان بواسطة الفطر Colletotrichum graminicolum . ان الانثراكنوز او الوجه الاول وهو تبقع الاوراق يمكن ان يميز في الحقل بوجود بقع حمراء او برنزيه او ارجوانية على الاوراق . ان اللون الحقيقي يعتمد على اى جين للون النبات موجودا . تتوسع البقع كلما تقدم النبات في التطور وغالبا يحيط ويقتل قسم كبير من الورقة . ان درجات مختلفة من المقاومة والحساسية الى تبقع الاوراق قد لوحظت في اصناف مختلفة . ان Atlas ، Planter ، Sart وهى اصناف ذره حلوه و Hegari واصناف الكافير Pink Kafir ، Black Kafir لذرة الحبوب هى مقاومة . وان ذرة المكانس حساسة جدا . ان معظم اصناف الحشيش السوداني حساسة بدرجة عظيمة رغم ان Tift Sudan متوسط المقاومة . ان التلقيح الاصطناعي بالانثراكنوز قد عمل بزرق معلق سبورى من الكائن الحي المسبب للمرض في حلقة الورقة .

ان التعفن الاحمر او التعفن الساقي وهو الوجه الثاني يبدأ بغزو الفطر لقمة النبات وينتشر الى اعلى داخل الساق ، ويعيق فعل الماء والمواد الغذائية . يصبح النسيج المصاب احمر مع بقع حمراء بنية او ارجوانية على الساق . ان تغيير اللون يمكن ان ينتقل الى عصير الذره الحلوه . ان النباتات المصابة تضطجع بشدة وتتكسر السيقان قرب سطح الارض . ان اصناف الذره الحلوه Leoti Red ، McLean ، Sart ، Planter ، Atlas ، Club Kafir ، Hegari ، Pink Kafir ، Blackhull Kafir لاصناف الذره البيضاء الحبوبية مقاومة الى وجه مرض التعفن الاحمر ، وان ذرة المكانس حساسة . يظهر بانه لايوجد علاقة

قريبة بين وجهى المقاومة الى الانثراكنوز والتعفن الاحمر . ان التلقيح الاصطناعي للتعفن الاحمر يعمل بادخال معلق سبورى للكائن المسبب الى الساق حوالي المنتصف الاعلى للساق من تاريخ ظهور الرؤوس والتزهير .

ان المقاومة الى الوجه الانثراكنوزى تورث بعامل بسيط سائد . ان جينات منفصلة تضبط المقاومة الى وجه التعفن الاحمر وان المقاومة سائدة. ان كلا الجينين مرتبطين بدرجة متقاربة ويورثان بصورة مستقلة عن جين اللون الاحمر لازهار النباتات الذي يتبع التضرر بالحشرة أو بوسائل ميكانيكية.

و ــ بياض الورقة ــ يتسبب بياض الورقة بالفطر Helminthosporium turcicum الذى ينتج ايضا بياض في الذرة الصفراء وهو مرض شائع على الذره البيضاء والحشيش السوداني في الولايات المتحدة . ان الكائن المسبب للمرض ينقل على الحبوب أو التربة. وانه قد يسبب تعفن البذور، بياض البادرات، او يقتل مناطق واسعة من الاوراق على النباتات الاقدم . ان الاصناف المقاومة تشمل Shallu ' Spur Feterita ' Early Hegari 'معظم الكافير واصناف الذره الحلوه Denton ' Norkan ' Gooseneck ' McLean ' Atlas وصنفى الحشيش السوداني Tift ' Greenleaf . **لقد ربى** Tift من تهجين Sudan-grass × (Sudangrass × Leoti Sorgo) **ان نبات واحد من ٣٠.٠٠٠ نبات من الجيل الثاني** من هذا التلقيح تمتلك المقاومة للمرض من Leoti Sorgo وصفات النبات من الحشيش السوداني .

المقاومة للحشرات ــ لقد صرفت جهود كثيرة نحو تربية ذره بيضاء مقاومة الى Chinch bugs لانها حشرات ذبابية مضرة على الذره البيضاء في مناطق شرق اوكلاهوما ، كنساس ونبراسكا . وبصورة عامة فان الذره الحلوه هى مقاومة وان Kafir متوسطة المقاومة وان Feterita حساسة وان المايلو حساسة جدا الا انه يوجد بعض الاستثناءات لهذا التعميم فان الذره صنف Atlas هي من اكثر الاصناف مقاومة وان اصناف اخرى التى تظهر المقاومة الجيدة هى اصناف الذره الحلوه 'Dwarf Kafir 'Kansas orange 'Sunrise' Combine Kafir 'Dwarf Kafir 4414 'Redlan 'Darso ' Club Kafir Pink Kafir ' Blackhull Kafir ان الاصناف المبكرة على نطاق كبير والزراعة المبكرة تستعمل للتخلص من الضرر الوبيل للحشرة . ان الدراسات الوراثية كانت صعبة التصميم لان الغزارة التي تظهرها هجن الذره البيضاء تسبب لها نموا غزيرا وسريعا وتجعل ال Chinch Bugs اقل ضررا لها . ان دراسات الوراثة تشير بوجود بضعة جينات وأن المقاومة على الاقل هي سائدة جزئيا. ان العوامل المورفولوجية والفسيولوجية المدروسة يظهر بانها غير متعلقة بالمقاومة وكذا التركيب الوراثي لمحتويات النبات المختلفة . ان المن ، ديدان الذره الصفراء ، وديدان الخريف الربيعية Fall Army Warms الجراد ، نمل الكافير ، الديدان السلكية Wire Warms حفار الذره الصفراء الجنوبي الغربي Southern Corn borer والبرغش Midge هى ايضا حشرات وبائية مهمة حسب منطقة الاصابة في القطر . وانه بدون المقاومة الى البرغش فان انتاج الذرة البيضاء سوف يكون محددا في الولايات الجنوبية الشرقية . ان اصناف مستوردة جديدة ذات الازهار التى لاتتفتح في وقت التلقيح قد تكون نافعة في تربية اصناف مقاومة الى البرغش حيث يمنع البرغش الناضج من وضع بيضة في ازهار الذرة البيضاء خلال وقت التزهير . في دراسة بكنساس اظهرت اصناف من الحشيش السوداني اختلافات كبيرة في المقاومة الى من الورقة . ان الاختلافات في المقاومة قد لوحظت ايضا بين النباتات في بعض اصناف من الحشيش السوداني مما يشير بان الانتخاب في الصنف قد يزيد مستوى المقاومة . ان اشكال الذره البيضاء Milo ' Combine كانت الاكثر حساسية .

النوعية ــ ان الاستعمالات العديدة الواسعة لمحصول الذرة البيضاء يزيد تعقيد التربية للنوعية العالية . ان بعض المشاكل الهامة في تحسين البذور ونوعية العلف سوف تؤخذ بنظر الاعتبار .

أ ــ نوعية البذور ــ ان العديد من اصناف الذره الحلوه ذات بذور صغيرة بنية او لون غامق ومذاق مر . ان الطعم المر ينتج من وجود كميات صغيرة من التنين او المواد القابضة الاخرى في اغلفة البذور ذات اللون البنى او الداكن . ان اللون الابيض أو الفاتح لاغلفة البذور كما في المايلو والكافير هي خالية من التنين. ان محاولات لتوجيه الصفات للبذور ذات الطعم المرغوب(الشهية) في انواع الذره الحلوه قد نتجت بتكوين الاصناف Ellis ' Atlas ' Norkan التى اصبحت مرغوبة في المناطق الشرقية من كنساس أو كلاهوما ، نبراسكا وفي ميزوري وولايات اخرى . ان بعض اصناف الذره البيضاء الحبوبية الجديدة تمتلك لون البذور التنيني (البني) والطعم المر وان هذه تشمل Grohoma ' Darset ' Darso . لقد اصبح الصنفان Darso Darset محبوبين في المناطق الرطبة في اوكلاهوما لمقاومتهما الى التقلبات الجوية والى ضرر الطير وفي المناطق حيث يزرع الصنفان Darset ' Darso فان الانواع الحبوبية ذات البذور البيضاء والصفراء اصبحت متغيرة اللون بدرجة كبيرة بسبب التقلبات الجوية . ان مقاومة Darso الى ضرر الطيور يظهر بانه من مواد قابضة مسببه لوجود اللون البنى . وعلى كل فان نوع البذور البيضاء والصفراء هى المحبوبة اكثر في معظم المناطق حيث تزرع الذرة البيضاء الحبوبية وتتحكم في اسعار اعلى في السوق من اصناف البذور البنيه . يدخل عدد من الجينات في تحديد الالوان المختلفة التى تؤثر على شهية بذور الذره البيضاء .

في الانتاج التجارى للنشاء من الذرة البيضاء ، وجد بان وجود صبغات معينة حمراء ، ارجوانية ، او سوداء تذوب في الماء في نسيج النبات ، القنابع ، غلاف البذور قد تعطى لون احمر الذي يمتصه النشاء خلال عمليات النقع . ان ضرورة ازالة اللون من النشاء بالتبيض او وسائل اخرى يزيد تكاليف هذه العمليات . ان بعض الاصناف مثل Leoti Red ' Shallu تعطى النبات لون احمر تانينى الذى لايذوب في الماء والذى يورث كصفة متنحية . ان الصنف الاخير كان ابا الى Cody وهو صنف لا يحتوي على صفات ذائبة في الماء ولا على تحت الغلاف والذي ينتج نشاء ابيض لطيف . ان Cody له اندوسبرم شمعي يستعمل في الصناعة للاستعاضة به عن نشاء Tapioca في عمل المعجنات . ان الجين الاندوسبرمي الشمعي يورث كصفة بسيطة متنحية. ان النشاء الشمعي يتلون باللون الاحمر مع اليود بدلا من الازرق التى هى صفة النشاء المنتظمة .

يمكن زيادة القيمة العلفية للذرة البيضاء الحبوبية بانتاج اصناف ذات اندوسبرم اصفر وتحتوى على الكاروتين والكزانثوفيل . ان اول الاصناف ذات الاندوسبرم الاصفر قد استوردت الى الولايات المتحدة ، سنة ١٩٥٢ . لقد عمل توسع سريع في تحسين القيمه الغذائية للعديد من الاصناف والهجن بادخال صفة الاندوسبرم الاصفر فيها بوسائل التهجين الرجعي . ان العمل المبدئي يشير بان كمية حامض النيكوتين في الذره البيضاء قد تزيد بالانتخاب ايضا .

ب ـ نوعية العلف ـ ان التحسينات في نوعية العلف يجب ان تؤخذ بنظر الاعتبار من حيث علاقتها بنوع الذره البيضاء المزروعة وطريقة الاستفادة منها . ان الذره الحلوه واصناف عصيريه ورقية من الذره البيضاء الحبوبية ، الحشيش السوداني حشيشة جونسن تستعمل كلها لاغراض العلف حيث يمكن ان يستفاد منها كعلف اخضر ، سيلاج ، دريس او مرعى . كما يمكن ان تحسن نوعية العلف على اساس بضعة اهداف تربوية بحثت سابقا . ان هذه تشمل التربية للنضج المتأخر والاصناف الاطول لزيادة الحاصل والتربية ذات الفرضين لزيادة شهية الحبوب في الذره البيضاء المستفاد منها كعلف اخضر او سيلاج والتربية للمقاومة للامراض التى تسقط اوراق النبات او تقلل القيمة الغذائية للاوراق والساق ولمنع الصفات غير المرغوبة في النبات .

ان العصير والحلاوة هى صفات مرغوبة في الذره البيضاء العلفية . ان الاصناف ذات السيقان النخاعية تحتوى على ١٧ ـ ٢٠٪ عصير فقط ، بينما الاصناف ذات السيقان العصيرية تحتوى من ٣٣ ـ ٤٨٪ عصير . لقد استعملت الـ Hegari ، Kafir كعلف ذره بيضاء لانها عصيرية على عكس السيقان الجافة في المايلو ، Feterita بسبب كونها ورقية فانها تضطجع اقل من العديد من اصناف الذره الحلوة . ان صفة العصير للساق تضبط بجين واحد وان السيقان ذات النخاع سائدة بالنسبة للسيقان العصيرية . ان حلاوة السيقان صفه تورث بجين واحد وان عدم الحلاوة هى سائدة بالنسبة لتقارير طبعت في الهند . ولكن يظهر بان هذا لا ينطبق على الاصناف الامريكية ففى النباتات غير العصيرية فان العرق الوسطى معتم (ضبابي) في المظهر بسبب المسافات الهوائية المملوئة بالعصير .

لقد انتجت اصناف من الحشيش السوداني ذات عصير حلو لزيادة شهية العلف . ان الحشيش السوداني الحلو وهو صنف من الحشيش السوداني وزع من محطة تكساس الزراعية التجريبيـة في سنة ١٩٤٣ قد ربى من تهجين بين الحشيش السوداني مع Leoti Sorgo ثم بالتهجين الرجعي الى الحشيش السوداني . ان الحشيش السوداني الحلو له ساق عصيرى . ان صنفى الحشيش السوداني Lahoma ، Green leaf هى ايضا حلوة الطعم ذات سيقان عصيرية موروثة من الاب Leoti Sorgo.

لقد عملت تحسينات في الحشيش السوداني والذره بانتاج اصناف ذات حامض بروسيك منخفض . ان الاوراق الخضراء لنبات الذره البيضاء تحتوى على كلوكوسايد سيانوجينى هو الدرين durrin الذى عند التحلل وبوجود انزيم يطلق حامض الهيدروسيانيك أو البروسيك . تحت ظروف النمو في بيآت معينة فان كمية حامض البروسيك في نباتات الذرة البيضاء قد تكون عالية بشكل يسبب التسمم المميت الى الحيوانات المجترة التى ترعى عليه . لقد لوحظ بان ضروب من الذرة البيضاء ذات كميات مختلفة من حامض البروسيك وراثيا يمكن ان تطلق في نفس البيئة . ان الخطوط ذاتية التلقيح المنخفضة في حامض البروسيك تشير بان كمية مستوى حامض البروسيك في النبات تضبط باكثر من جين واحد .

الباب الخامس عشر

تربية القطن ـ يزرع القطن في الاجواء الحارة منذ عهد قبل التاريخ . ففي الهند كان القطن منتوج مهم لاكثر من ٣٠٠٠ سنة وكانت الهند من اوائل الدول التى انشأت صناعة القطن كماكان القطن يزرع ويستعمل للملابس في البرازيل ، بيرو ، المكسيك قبل اكتشاف امريكه بمدة طويلة . وعند احتلال امريكه كان القطن المحصول الاول المزروع في الجنوب وان صناعة القطن كانت مرتبطة بصورة معقدة مع تطور المنطقة منذ ذلك الوقت .

كانت تزرع عدة انواع من القطن في البداية عبر المنطقة ، التى هى الان حزام القطن . وبعد محاولات غير ناجحة لاستيراد القطن من منطقة البحر الابيض المتوسط فأن العديد من الكميات استوردت من المكسيك ، امريكه الجنوبية وجزر الهند الغربية . ان العديد من الاستيرادات القديمة كانت مستديمة في طبيعة النمو او انها تحتاج الى فترة ضوء تختلف من تلك الموجودة في مستوى خط العرض في الولايات الجنوبية . انها تختلف في حجم الجوزه ، طول الشعره ، صلابة الشعره ، نوع النبات واعتبارات اخرى عديدة . وعلى كل فانها تمتلك صفات وراثية اكثر مطاطية وقد اندمجت اخيرا مع انواع منتجة ملائمة . ان تلك هي الانجازات الرئيسة في التربية .

لاتزال توجد مشاكل عديدة على القطن يمكن ان تحل بصورة افضل بتحسين النبات . ان الانتاج الميكانيكي والحصاد للقطن يخلق حاجة الى انواع نباتات مختلفة . ان الامراض والحشرات المستمرة تأخذ قسطا كبيرا من قدرة القطن الانتاجية وهي خسارة من الممكن ان تختزل اذا ميزت اصناف مقاومة . ان زيادة التنافس بين الياف القطن والالياف الاصطناعية يحتاج الى اعطاء انتباه اكثر الى نوعية الالياف ، والى تربية اصناف ذات الياف خاصة . ان هذه ومشاكل اخرى سوف تستمر في تحدى مربو القطن للسنوات العديدة القادمة .

اصل وانواع القطن ـ يعود القطن الى الجنس Gossypium وقد ميز الان عشرون نوعا منه بضمنها الانواع المزروعة والبرية . ان الانواع المزروعة تغطى بذورها الياف قابلة للغزل تسمى بالشعر . وان الانواع البرية ذات زغب قصير على البذور او ذات بذور ناعمة . ان انواع الجنس Gossypium في الجدول التالي مقسمة بالنسبة الى عدد الكروموزومات والاصل الجغرافي . ان تسعة من الانواع جميعها ذات ٢ن = ٢٦ وموطنها في العالم القديم (آسيه) ، افريقيه واستراليه .

تصنيف انواع الجنس Gossypium

النـوع	عدد الكروموزومات ٢ ن	الحجم	رمزا الجينوم	الموطن الجغرافي	الاستعمال
		انواع ثنائية من العالم القديم			
G. herbaceum	٢٦	واسع	A_1	آسيه	مزدوج
G. arboreum	٢٦	واسع	A_2	آسيه	مزدوج
G. anomalum	٢٦	متوسط	B_1	افريقية	برى
G. sturtii	٢٦	واسع جدا	C_1	استرالية	برى
G. stocksii	٢٦	واسع	E_1	الهند والبلاد العربيـة	برى
G. aregrianum	٢٦		ب	افريقيه	برى
G. robinsonii	٢٦		ب	استراليه	برى
G. somalense	٢٦		ب	الهنـد والبلاد العربيـة	برى
G. triphyllum	٢٦		ب	افريقيـه	برى
		انواع ثنائية من العـالـم الجـديـد			
G. thurberi	٢٦		D_1	امريكه الشمالية	برى
G. armourianum	٢٦	صغير	D_2	امريكه الشمالية	برى
G. harknesii	٢٦	صغير	D_2	امريكه الشمالية	برى
G. klotzschianum	٢٦	صغير	D_3	جزر الكالاباكوس وامريكة الشمالية	برى
G. aridum	٢٦	صغير	D_4	امريكه الشمالية	برى
G. raimondi	٢٦	صغير	D_5	امريكه الجنوبية	برى
G. gossypioides	٢٦	صغير	D_6	امريكه	برى
G. trilobum	٢٦	صغير	ب	امريكه	برى
		انـواع رباعيـة من العـالـم الجـديد			
G. hirsutum	٥٢	٢٦ كبيرة ٢٦ صغيرة	$(AD)_1$	امريكه الشمالية	مزروع
G. barbadense	٥٢	كـذا	$(AD)_2$	امريكه الجنوبية	مزروع
G. tomentosum	٥٢	كـذا	$(AD)_3$	هوائي	برى

أ ـ مقتبس من Stephens and Loden

ب ـ رمز الجينوم غير معروف

ان ثمانية انواع موطنها العالم الجديد وذات ٢ ن = ٢٦ ايضا ولكن الكروموزومات في انواع العالم الجديد اصغر بالمقارنة بكروموزومات انواع العالم القديم ان ثلاثة انواع رباعية الكروموزوم ذات عدد كروموزومي ٢ ن = ٥٢ موطنها العالم الجديد . ان كل من النوع الرباعي الكروموزوم به ٢٦ كروموزوم كبيرا ٢٦ كروموزوم صغير . ان ذلك يقترح بان الانواع الرباعية للعالم الجديد هي ذات تضاعف كروموزومي مختلف وقد نشأت بالتهجين بين الانواع الثنائية للعالم القديم والعالم الجديد (شكل ١٥ر١) ان الاصل المحتمل قد اوضح تجريبيا بتهجين G. arboreum (الاسيوى المزروع ٢ن = ٢٦) × G. thurberi (الامريكي البري ٢ ن = ٢٦) ومضاعفة الكروموزومات للهجين العقيم بالكولشسين . ان الهجين المضاعف الكروموزوم الناتج (٢ن = ٥٢) قد هجن مع الاقطان الرباعية للعالم الجديد وانتج هجن خصبة جزئيا . يوجد تناظر كبير في الكروموزومات بين الانواع ذات نفس العدد من الكروموزومات والتي من نفس المنطقة الجغرافية وان التناظر ليس كاملا وعلى كل فانه يبين الاختلاف بين الكروموزومات المتكاملة على نطاق محدود .

ان جميع الاقطان المزروعة في الولايات المتحدة هي من النوع المعروف بالقطن الامريكي American upland تقريبا والتي تعود الى الجنس G. hirsutum (ان نفس هذا النوع اى القطن الامريكي هو الذى يزرع في العراق فقط) .

لقد نشأ القطن الامريكي G. hirsutum في جنوب المكسيك ووسط امريكه كشجيرة مستديمة رغم انه اصبح بواسطة التربية حوليا . ينتج القطن الامريكي الياف تختلف من القصير الى الطويل حسب الصنف . ان مساحة صغيرة من القطن المزروع في الولايات المتحدة هو مزروع باصناف من النوع المصرى G. barbadense الذى يوجد منه مجموعتين ، قطن سي آيسلند ، والامريكي المصرى . لقد نتج القطن سي آيسلند سابقا على طول ساحل جنوب كارولينا ، جورجيه ، فلوريدا ولكن القليل منه يزرع في الوقت الحاضر . يزرع القطن الامريكي المصرى في وادى النهر المالح Salt River Valley في اريزونا ووادى ريوكراندى Rio Grande في جنوب غرب تكساس وجنوب نيومكسيكو ومناطق مروية اخرى في جنوب غرب الولايات المتحدة . ان G. barbadense مستديم في طبيعته . ان اصناف القطن الامريكي المصرى المزروعة في الولايات المتحدة تشابه الحولية رغم انها احيانا متأخرة النضج بالنسبة للاصناف الامريكية. ان الاصناف الامريكية المصرية وسي آيسلند ذات الياف طويلة والياف خشنة . لقد نشأ G. barbadense في منطقة Audean في بيرو ، اكوادرو ، وكولومبيه .

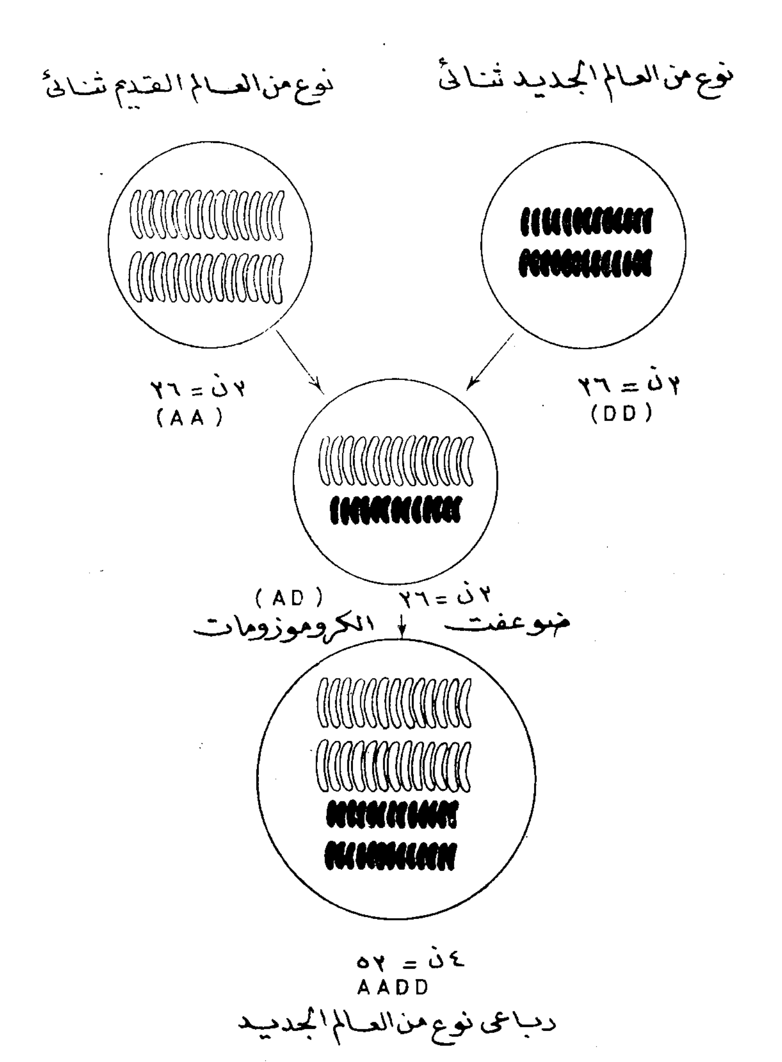
اصناف القطن

القطن الامريكي — ان التاريخ القديم لاصل وتطور القطن الامريكي من الصعوبة فهمه . ان ذلك يعزى جزئيا الى الحقيقة القائلة بان الصنف قليل الكيان (الثبات) في القطن مما في المحاصيل ذاتية التلقيح مثل الحبوبيات الصغيرة وفول الصويا . من هذه الناحية فان القطن اكثر مقارنة بالاصناف مفتوحة التلقيح كالذرة الصفراء وقد يتغير في تكوينه الوراثي من سنة الى اخرى. ان العديد من انواع واصناف القطن قد استوردت الى منطقة حزام القطن في الايام القديمة . ان البذور الاصلية كانت مختلفة في المظهر والتفاعل . ان بذور الاصناف المختلفة اصبحت مختلطة وبصورة خاصة بعد تأسيس مجموعة حلج القطن حيث تهجن بصورة طليقة . ان اختلاط اصناف القطن اضيف الى الاختلاف الوراثي في الصنف المعقد . الا ان الجرموبلازم كان مطاطا بشكل عجيب بحيث تزرع منه تدريجيا اصناف مضاعفة من القطن ملائمة الى مدى واسع من الظروف البيئية في منطقة حزام القطن .

ان فكرة جزئية عن عدد الاصناف التي في الاستعمال التجارى خلال القسم الاخير من القرن التاسع عشر والقسم المبكر من القرن العشرين يمكن ان تستحصل من تقرير مسح الاصناف . حيث ذكر ثمانية وخمسون صنفا من القطن في احصاء سنة ١٨٨٠ . وفي سنة ١٨٨٥ وصف ١١٨ صنفا وان ستة منها فقط قد بينت في سنة ١٨٨٠ . لقد ذكر اكثر من ٦٠٠ صنفا في سنة ١٩١٧ . وقد تبين في سنة ١٩٣٧ بان مايزيد عن ١٢٠٠ اسما للاصناف مسجل في الولايات المتحدة . وانه من المؤكد بان في الكثير من الحالات بان صنفا واحدا كان يزرع تحت بضعة اسماء وان اسماء مختلفة قد اعطيت الى الضروب التي تختلف بدرجة خفيفة فقط. ان هذه الارقام تخدم لغرض توضيح تغيير اصناف القطن في الولايات المتحدة . ونتيجة لتضاعف اصناف القطن التي كانت مزروعة وعدم تمييز الاختلاط في الاصناف فان نقاوة الصنف قد تدهورت بسرعة . ولقد وجد منتجوا القطن بانه من الضرورى استبدال نواة بذورهم المتدهورة ببذور جديدة على فترات منتظمة . وانه ما لم تطبق وسائل للانتخاب بواسطة منتجي البذور للمحافظة على نقاوة الصنف فانه تسود انواع مبهمة وانه بالانتخاب فان انواع مختلفة بدرجة خفيفة قد عزلت واعطي لها اسماء جديدة . ان منتجي البذور غير الموثوقين يغشون المزارعين ببيع اصناف اعتيادية او حتى اصناف غير ملائمة من القطن وغير موصوفة تحت صنف جديد . وفي حوالي بداية القرن الحالي انتشرت دودة جوز القطن في حزام القطن . ان الاصناف الاقدم التي كانت عادة متأخرة النضج قد اصيبت بشدة اكثر بحشرة دودة جوز القطن من الاصناف المبكرة النضج . ونتيجة لذلك فان الاصناف القديمة قد استبعدت حالا باصناف جديدة مبكرة النضج التي تخلصت من غزو حشرة دودة جوز القطن على نطاق كبير من الاصناف المتأخرة النضج المزروعة بصورة اقدم .

لقد طبع في سنة ١٩٥٧ تقسيم الاصناف للقطن الامريكي . وقد وضعت ثمانية مجاميع فيه والتاسعة قد وضعت سنة ١٩١٠. ان اصناف ممثلة لهذه المجاميع ليست مهمة تجاريا حاليا . وبصورة عامة فانه تزرع ثلاثة مجاميع من اصناف القطن الامريكي في الولايات المتحدة وهي (أ) متوسطة الشعرة ذات جوز متوسط الى صغير وتشمل الاصناف المزروعة في شرق حزام القطن ، دلتا المسيسبي وسواحل الكولف في تكساس (ب) قصير الشعرة ، ذات جوز كبير وهي اصناف مقاومة الى الزوابع وتزرع في منطقة السهول في تكساس واوكلاهوما (ج) طويلة الشعرة ، كبيرة الجوز وهي اصناف من نوع اكالا تزرع في مناطق الولايات الجنوبية الغربية المروية .

لقد عملت جهود مثمرة في السنين الحديثة لتحديد عدد الاصناف في منهج صنف واحد لكل منطقة (مقاطعة) مع جهود تعليمية اخرى . ونتيجة لذلك فان حوالي ٩٠٪ من مساحة القطن في الولايات المتحدة قد زرعت بعشرة اصناف وهذه هي دلتاباين Deltapine دلفوس Delfos ، فوكس Fox كوكرولت ١٠٠ Coker wilt امباير Empire ستونفيل Stoneville رودن Rowden لانكارت Lankart ، Northern Star اكالا Acala . يستعمل اصطلاح الصنف هنا ليبين انواع اصناف معينة التي تتكون من بضعة اعداد من الضروب وكذا لاكثر الاصناف الخاصة . وانه كلما كونت ضروب جديدة للصنف وادخلت في الانتاج التجارى فانها تحتفظ باسم الصنف بصورة عامة ولكن يعطى الضرب رقم جديد . ان عادة



شكل ١ر١٥ . اصل القطن الرباعي الكروموزومات . ان النوع الرباعي لقطن العالم الجديد قد وضح بتهجين نوع من القطن الآسيوي المزروع (الثنائي) مع النوع الامريكي البري (الثنائي) ومضاعفة الكروموزومات للنبات الهجين . ان الهجين المضاعف الكروموزوم الناتج قد هجن بصورة خصبة مع نوع القطن الرباعي الامريكي .

تسمية اصناف القطن التي ثبتت لنوع صنف معين بالارقام قدتحتاج الى بعض التوضيح . ان العديد من الاصناف المحبوبة من القطن قد ربيت بواسطة شركات تجارية . ان هذه الشركات ترغب في تمييز اى اطلاق جديد عمل بواسطتها مع اسمها وعلامتها التجارية . وهى تميز الاطلاق الجديد بالارقام او وسائل اخرى . ان امثلة ذلك دلتاباين Deltapine كوكر ١٠٠ (Coker 100) كوكرولت ولت ١٠٠ (Coker Wilt 100) وكوكر ١٢٤ دلفوس ٦٥١ (Delfos 651) ودلفوس ٩١٦٩ وستونفيل (Stoneville 7) وستونفيل ٢٨ . وفي كاليفورنيه وحسب التشريع المعمول به سنة ١٩٣٥ فان نوع القطن اكالا فقط يمكن ان يزرع . ان مفعول الصنف الكاليفورني الواحد قد صودق عليه لتجهيز الانتاج والسوق بالياف منتظمة في الولاية . ان اصناف اخرى جديدة التي تطلق في كاليفورنيه يجب ان تؤيد بانها من نوع اكالا وتميز بصفات اكالا ثم يتبع ذلك رقم لتمييز الصنف الخاص .

لقد اصبحت عبارة بيما مقترنة مع القطن الامريكي المصري من حيث النوعية والتجارة . ان القطن الامريكي المصرى يشار اليه عادة بقطن بيما ويتبع ذلك رقم لتمييزها من اصناف بيما القديمة. ان تربية العديد من الاصناف التجارية للقطن الامريكي بواسطة منتجي البذور الاهلية هو على عكس تربية المحاصيل ذاتية التلقيح كالحبوبيات الصغيرة وفول الصويا حيث ان جميع الاصناف تقريبا قد ربيت بواسطة الحكومة ومحطة الولاية الزراعية التجريبية . ان القليل نسبيا من الاصناف قد ربيت بواسطة مربي نبات خصوصيين . ان التدهور الظاهر في نقاوة الصنف في القطن قد نتج عند استبدال المزارعين لنواة بذورهم بصورة منتظمة . ان ذلك ادى الى نمو عدد واسع من منتجي البذور الذين يحافظون على نقاوة البذور التي يبيعونها بواسطة الانتخاب التربوى وهو تطبيق يؤدى غالبا الى تحسين الضروب او تربية اصناف جديدة . ان الارباح من البيع التكرارى للبذور يجعل بامكان منتجي بذور القطن اسناد مناهج تربية القطن حاليا على نطاق واسع مما في المحاصيل ذاتية التلقيح. ففي المحاصيل الاخيرة فان المزارع يحافظ عادة على بذوره الخاصة التي تباع الى المزارعين المبتدئين بتوزيع الصنف الجيد على نطاق محدودة مع استبدال عرضي اذا اصبحت البذور مختلطة .

أ ـ دلتا باين ـ Deltapine ان نوع القطن دلتا باين قد نشأ من سلاسل معقدة من الانتخابات والتهجينات ابتدأت منذ سنة ١٩١١ وتشمل الاصناف فوستر Foster اكسبريس Express ، Trimph ، Mebane ، Polk وربما اصناف اخرى. ان بضعة ضروب كانت تزرع تحت اسم الصنف دلتا باين .

يميز دلتا باين بالجوز الصغير ، البذور الصغيرة ، ارتفاع نسبة تصافي الحلج ، طول الشعرة ١ $\frac{١}{١٦}$ الى ١ $\frac{١}{٨}$) انج والياف قوية . لقد ربى دلتا باين بواسطة Delta and Pine Land Co., Scott, Mississippi . احتل دلتا باين اكثر من ٣٠٪ من مساحة القطن الكلية في الولايات المتحدة خلال الخمس سنوات ١٩٥٢ ـ ١٩٥٦ . ان دلتا باين هو صنف رئيسي في ولايات اسفل وادى المسيسبي ومنطقة سواحل الكولف في تكساس .

ان كلا من Deltapine Staple ، Deltapine Smooth Leaf منتخب من Deltapine 15

ب ـ دلفوس Delfos لقد استنبط دلفوس الاصلي من نبات منتخب عمل في حقل قطن صنف فوستر ١٢٠ (Foster 120) مزروع بالقرب من مدينة ستونفيل بولاية مسيسبي .

ان دلفوس له جوز صغير وطول الشعرة (١ $\frac{١}{٨}$ ـ ١ $\frac{٣}{١٦}$) انج . يزرع في منطقة دلتا المسيسبي وقسم من تكساس . ان العمل السابق على دلفوس قد عمل في محطة مسيسبي التجريبية الزراعية ولكن الضروب الشائعة من دلفوس قد وزعت بواسطة Stone ville Pedigree Seed Co., Stonville, Mississippi

ج ـ فوكس Fox . لقد انتخب فوكس من اجيال من تهجين بين دلتا باين ١٤ ، وستونفيل ٢ ب عمل سنة ١٩٣٨ . يتميز فوكس بانه مبكر النضج ، ذو جوز صغير ، وشعرة ذات طول حوالي (١ $\frac{١}{٨}$) انج . يزرع في اعالي دلتا المسيسبي في كنتوكي واركنساس . وقد انتج بواسطة Delta and Pine Land Co., Scott, Mississippi

د ـ كوكرولت ١٠٠ (Coker Wilt 100) يعتقد بان كوكرولت ١٠٠ قد نشأ من تهجينات طبيعية تشمل Foster ، Lone Star ، Clevewilt

لقد انتخبت خطوط مقاومة للذبول من بذور Lone Star مزروعة في تربة مصابة بالذبول ومن هذه الانتخابات ادخل صنف مقاوم للذبول يشابه الصنف كوكر ١٠٠ الاصلي في سنة ١٩٤٢ بواسطة Coker Pedigree Seed Co., Hartsville, South Carolina تحت اسم كوكرولت ١٠٠ . ان كوكرولت ١٠٠ متوسط المقاومة للذبول الفيوزيرمي ذو جوز متوسط الحجم وشعرة ذات طول (١ $\frac{١}{٣}$ ـ ١ $\frac{٣}{١٣}$) انج . ان كوكرولت ١٠٠ هو الصنف الرئيسي في فرجينه ، نورث وساوث كارولينا ، جورجية ، فلوريدا ، والباما . ان الصنف كوكر ١٢٤ هو صنف احدث بواسطة Coker Pedigree Seed Co. لدلتا المسيسبي من تهجين بين Deltapine 15 x Coker 100 Staple (يزرع كوكرولت ١٠٠ في العراق في كافة المناطق)

و ـ امباير لقد ربي امباير في محطة جورجيه الزراعية التجريبية من نبات فردى منتخب من ستونفيل ٢ في سنة ١٩٣٥ وربما انه يمثل هجين طبيعي بين ستونفيل وصنف غير معروف. ان الاجيال من النبات المنتخب الاصلي كانت مختلفة جدا . لقد حوفظ على الصنف في الانتخاب من خطوط اجيال ذاتية . ان امباير مبكر النضج ، متوسط المقاومة للذبول ، ذو جوز متوسط الحجم وشعرة ذات طول (١ $\frac{١}{١٦}$ ـ ١ $\frac{١}{٨}$) انج .

يزرع امباير على النطاق الاوسع في جورجيه ، الباما ، وتنسي .

ز ـ ستونفيل Stoneville ان نوع القطن ستونفيل قد انتج بواسطة الانتخاب المتعاقب من نبات فردى وجد في الصنف Texas Lone Star في سنة ١٩١٦ . ان الصنف المربى من هذا النبات كان يسمى Lone Star 56 ولكن اشكال مختلفة من الـ Lone Star الاصلي قد ميزت بعد ذلك بستونفيل. ان ستونفيل ٢٣ وهو الصنف الشائع مبكر ذو جوز متوسط

الحجم ، وشعرة ذات طول ($1\frac{1}{16}$ – $1\frac{1}{8}$) انج . ان اصناف ستونفيل ربيت بواسطة Stoneville Pedigree Seed Company, Stonville, Mississippi وانها تزرع في دلتا المسيسيبي في الباما واوكلاهوما .

ح ـ رودن Rowden . ان الصنف رودن قد ربى اصلا بالانتخاب الكمي من جوزتين المفروض بها بانها من الصنف Bohemian بواسطة Roden Brothers في تكساس حوالي سنة ١٩٠٥ انه ذو جوز كبير ومن النوع المنيع للزوابع . ان معدل طول الشعرة هو ١٦/١٥ انج . لقد استبدلت بذور رودن القديمة والتى لاتوجد الان بانتخابات مبكرة النضج تزرع على الاغلب في تكساس واركنساس حاليا . ان مساحة رودن قد انخفضت في السنين الاخيرة .

ط ـ لانكارت Lankart . ان الصنف لانكارت قد نشأ بالانتخاب من Lone Star وهو ذو جوز كبير او من النوع المنيع للزوابع وقد عمل بواسطة C.S. Lankart في ويكو ، تكساس Waco, Texas حوالي ١٩١١ . ان الصنف الحالي وهو لانكارت ٥٧ هو نتيجة التهجين المزدوج بين اربعة انتخابات من لانكارت . ان لانكارت ٥٧ هو متوسط ، مبكر النضج وذى جوز منيع للزوابع وان طول الشعره هو (١) انج . ان لانكارت ٥٧ ملائم لمنطقة السهول قرب تكساس واكلاهوما .

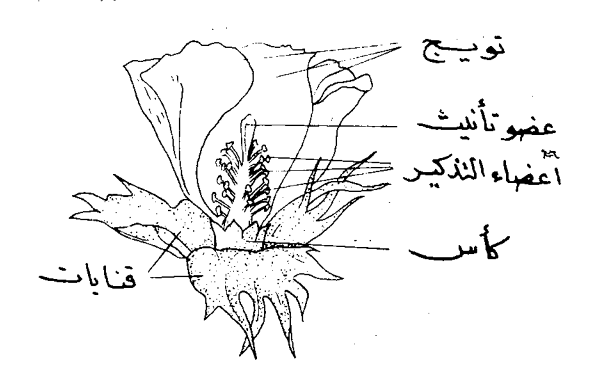
ى ـ Northern Star يشبه نورثورن ستار الصنف لانكارت بانه نشأ من بذور Lone Star رغم ان الصنفين يختلفان نوعا من نوع Lone Star . ان الضرب نورثورن ستار ١١ قد ربى بانتخاب النسب في Northern Star Seed Farm, O'Brien, Texas . لقد وزع لاول مره في سنة ١٩٥٤ ويزرع بالدرجة الرئيسة في اوكلاهوما وتكساس . ان نورثرن ستار مبكر النضج ، منيع للزوابع ، ذو جوز كبير وشعره ذات طول (1 – $1\frac{1}{16}$) انج . وهو نبات صغير متماسك وبه مقاومة ملموسة أو تحمل الى الذبول الفيوزيرمى والبياض البكتيرى . يجنى باليد بواسطة قاطفات مغزلية في وادى كراند بتكساس او يقطف او يزرع باليد في وسط وغرب تكساس .

ك ـ اكالا Acala . ان اصل بذور القطن اكالا قد جمعت من قرية اكالا في مكسيكو خلال شتاء سنة ١٩٠٦ و ١٩٠٧ . ان البذور المستوردة من الاكالا قد وزعت لاول مرة في تكساس سنة ١٩٠٧ وان التربية قد استمرت على الاكالا في تكساس واكلاهوما واخيرا في كاليفورنيه نيومكسيكو ، واريزونه . ان النوع اكالا يزهر ويضع الجوز خلال فترة طويلة . وهو ينتج جوز كبير والياف طويلة قوية . ان معدل طول الشعره هو ($1\frac{1}{8}$ – $1\frac{3}{32}$) انج . أن اكالا ملائم بصورة افضل الى المناطق المروية في وادى ريوكراند بتكساس ، نيومكسيكو ، اريزونه ، كاليفورنيه . ان العديد من اصناف اكالا قد ربيت بالانتخاب . ان اكالا ١٥١٧ ح (Acala 1517C) هو الصنف الرئيسي في منطقة وادي ريو كراند بتكساس ونيو مكسيكو . ان اكالا ٤٤ هو الصنف الرئيسي في اريزونه وان اكالا ٤ ـ ٤٢ المنتخب من اكالا ١٥١٧ يزرع في كاليفورنيه . (كان يزرع الصنف اكالا وجزر في كافة المناطق في العراق وعلى الاخص المنطقتين الوسطى والجنوبية وقد استبدل في السنوات الاخيرة تدريجيا بالصنف كوكرولت ١٠٠ الذى حل محله في كافة مناطق العراق وبذ اصبح كولرولت ١٠٠ هو الصنف الوحيد من القطن الذى يزرع في كافة مناطق العراق لدى الزراع في الوقت الحاضر)

قطن سي آيسلند . لقد استورد قطن السى آيسلند الى مستعمرات امريكا حوالي سنة ١٧٨٥ وان الانتاج كان محدود في سواحل الجزر في ساوث كارولينا وجورجيه والى شريط ساحلي من الاراضي الرئيسية الساحلية . ينتج قطن السى آيسلند الياف طويلة حريرية والتي كانت ذات طلب كبير بواسطة الغزالين الانكليز . ولقد انحدر الانتاج بانتشار دودة جوز القطن لان اصناف القطن سى آيسلند كانت متأخرة جدا في النضج بحيث انها اصيبت بشدة بهذه الحشرة . ان قطن سى آيسلند يعود الى الجنس G. barbadense . انه ينتج الياف قوية وذات نوعية غزل عالية وله شعرة ذات طول ($1\frac{1}{2}$ – $1\frac{3}{4}$) انج .

القطن الامريكي المصرى ـ ان استيرادات من القطن المصرى قد وزعت لاول مرة في اريزونه وجنوب كاليفورنيا سنة ١٩٠٣ وقد انتخبت هذه المنطقة لان جوها مشابه جو وادي النيل . ان الاصناف المستوردة غير جيدة ولكن امكن اجراء التحسينات في الحاصل ونوعية الالياف بالانتخاب . انتخب سنة ١٩٠٨ الصنف يوما Yuma ذو الشعره ذات طول $1\frac{7}{16}$ انج . بعد توزيع بذور يوما سنة ١٩١٢ زادت مساحة القطن الامريكي المصرى بسرعة . وفي حوالي سنة ١٩١٨ استعيض عنه ببيما الذى نشأ كنبات فردى منتخب من يوما سنة ١٩١٢ . ولقد توسعت المساحة المزروعة به وامتدت حتى سنة ١٩٢٠ . في ذلك الوقت ان القدره الانتاجية لاكالا في كاليفورنيه قد اصبحت واضحة لذا فان مساحة القطن الامريكي المصرى انحدرت . ان الانتاج مركز الان في وادى Salt River Valley في اريزونه وشمال وادى ريوكراند حيث يزرع بيما س ـ ١ (Pima S-1) ان القطن الامريكي المصرى يعود الى النوع G. barbadense

التلقيح في القطن ونقاوة الاصناف ـ تحاط زهرة القطن بثلاثة قنابات مثلثة الشكل المعروفة عادة بالمربع (القنابات) (شكل ٢ر١٥) ففي اصناف القطن الامريكي فان لون البتلات هو قشدي اللون عندما تنفتح الزهرة ولكن تتحول الى حمراء في اليوم التالي وبعد ذلك تسقط من النباتات . تتكون اعضاء التأنيث عادة من ثلاثة الى اربعة كربلات في قطن السى آيسلند او القطن المصرى واربع الى خمس كربلات في القطن الامريكي وذلك بالنسبة لعدد تجويفات الجوزه . وتتكون عادة سبعة الى تسعة بذور في كل تجويف . تكون اعضاء التذكير انبوبا يحيط الاقلام ويتحد مع قاعدة التويج . تطلق حبوب اللقاح مباشرة على الميسم عند تفتح المتك او قد تحمل الى الميسم بواسطة الحشرات . تنقل حبوب اللقاح بالرياح الى امتداد بسيط فقط وقد لا تنقل ابدا وذلك بسبب طبيعتها اللزجة الثقيلة . ان حبوب اللقاح التي تنتقل بالحشرات قد تنتج تلقيح خلطي ملموس . **يتراوح** مقدار التلقيح الخلطي عادة من ٥ ـ ٢٥٪ رغم ان كميات تزيد عن ٢٠٪ قد ذكرت في تنسي ونورث كارولينا . ان مقدار التلقيح الخلطي يعتمد اكثر على توفر الحشرات التي تحمل حبوب اللقاح بدرجة كبيرة نسبيا من اى عامل آخر . ان معظم التهجين الطبيعي يحدث بين نباتات تنمو فقط على بضعة ياردات قليلة عن بعضها ، وعلى كل فان التلقيح الخلطي قد ذكر على مسافة حتى $\frac{1}{4}$ ميل . ان مقادير مختلفة من التلقيح قد لوحظت ايضا في اصناف مختلفة . لقد اوجد تكنيك



شكل ـ ٢ر١٥ . زهرة قطن وقد قص تويجها خارجا .

أ
ازالة اعضاء التذكير بملقط دقيق الحواف

ب
جمع حبوب اللقاح الناضجة من زهرة الاب

ج
ادخال الانبوب القشي المحتوى على حبوب اللقاح الناضجة فوق ميسم زهرة مخصية

د
اسم الصنف
سلك يربط الانبوب القشي فوق القلم ويحمي الميسم من حبوب لقاح غريبة

خطوات التهجين في القطن

شكل ـ ٣ر١٥ خطوات في تهجين القطن . أ : ازالة اعضاء التذكير بملقط دقيق . ب : جمع المتك الناضجة . ح : وضع الانبوب القشي المحتوي على المتك الناضج فوق ميسم الزهرة المخصية . د : تثبيت الانبوب القشي حول القلم برباط سلكي لحماية الميسم من حبوب اللقاح الغريبة . يحتوي الرباط السلكي على علامة ورقية مدون عليها التهجين .

بسيط للتلقيح الخلطي الاصطناعي في ازهار القطن . تعمل التهجينات في اليوم السابق من تفتح الازهار اعتيادها . (شكل ۳ر١٥ أ) يقص التويج اولا بواسطة مقص صغير أو بواسطة سكينة مثنية وترفع (تزال) المتك (شكل ۳ر١٥ ب ح) . تجمع حبوب اللقاح من الزهرة الذكرية في انبوب قصير من القش (شكل ۳ر١٥ د) يملأ الانبوب القشي جزئيا بالمتك ويدخل فوق الميسم (شكل ۳ر١٥ هـ) . تسحب القنابات حول الانبوب القشي وتربط بدقة بحيث يثبت الانبوب القشي في موضعه (شكل ۳ر١٥ و) . يوصى بعض المربين بالخصي في يوم والتلقيح في اليوم التالي ولكن هـذه الطريقة قد تنتج جفاف غير ضروري الميسم . ان البذور المتكونة بصورة اعتيادية والتي يحصل عليها من التهجين الاصطناعي هي حوالي ٧٥٪ . عندما تلقح نباتات القطن ذاتيا فانه من الضروري ان تغطى الزهرة لمنع التلقيح الخلطي . يوضع كيس حجم ½ باوند فوق البرعم عند العصر قبيل تفتحه . اما اذا وضع فوق الزهرة قبل التفتح وبصورة متقدمة فان الحرارة في الكيس قد تصبح عالية بصورة كافية بحيث تسبب سقوط البراعم . كما قد يمكن استبعاد حبوب اللقاح الغريبة من الزهرة بربط قمة التويج بواسطة كلبس ورق او مطاط او لزيق او صبغ تنظيف الاضافر او الاكثر شيوعا علامة مثبت بها سلك نحاسي .

ان التلقيح الخلطي في القطن يؤدى الى زيادة الاختلاف في التركيب الوراثي في نبات القطن . ان ذلك ينتج من تهجينات (أ) للتراكيب الوراثية في نفس الصنف (لان الاصناف ليست خطوط نقية ابدا كما في الحبوبيات الصغيرة) ، (ب) اختلاط الاصناف ميكانيكيا باصناف اخرى في نفس الحقل و (ح) التهجين بين الاصناف في الحقول المجاورة . تنتج النباتات الهجينة من التلقيح الخلطي مع نباتات اخرى لنفس الصنف وبذا تضيف اختلاطا وراثيا . لقد تبين بان درجة معتدلة من الفزارة تصحب الاختلاط الوراثي في الصنف مفتوح التلقيح وانه مرغوب للمحافظة على الحد الاعلى من الحاصل والملائمة .

يوجد بعض التنافس حول كمية التهجين والاختلاط الذى يؤثر على انحطاط نقاوة الصنف . ان ظاهرة سرعة تكون الاصناف في القطن نتج عنها قيام المزارعين بشراء بذور جديدة في فترات منتظمة . ان العديد منهم يجدد بذوره كل سنة . وفي الماضي عندما كان يزرع عدد كبير من الاصناف في المجموعة فان التهجين الطبيعي بين الاصناف واختلاط الاصناف واختلاط البذور في المحالج لايمكن تجنبه . ونتيجة لذلك فان الاصناف تدهورت من حيث النقاوة بسرعة جدا . يوجد دليل بان بعض الاصناف الشائعة زراعتها التى هى اكثر انتظاما من حيث نوع وشكل النبات وصفات اخرى قد لاتتدهور هكذا بسرعة . ففى تنسي زرعت اربعة اصناف قياسية من القطن مدة خمسة سنوات متعاقبة وقد بذل الاهتمام بحيث ان الاصناف لا تتلقح خلطيا أو تصبح خلطيه ميكانيكيا . ففى خلال مدة الخمسة سنوات لم يكن هناك تغيير هام في الحاصل ، وزن الجوزه ، تصافي الحلج ، طول الشعره ، انتظام طول الشعره ، متانة الشعره ونعومة الشعره . ان هذه النتائج تبين بان التغييرات الوراثية قد لاتحدث في صنف منظم ربى جيدا بسرعة كما كان يعتقد سابقا . ان اثنين من الاصناف المستعملة قد ربى بالانتخاب ضمن الخطوط ذاتية التلقيح وجميعها كانت منتظمة بدرجة فائقة . وانه من المحتمل في الاصناف الاقل انتظاما بأن تدهور اعظم قد حدث . ففي المناطق حيث يزرع العديد من الاصناف وان التلقيح الخلطي عالي بسبب وجود مجاميع واسعة من الحشرات فان البذور قد تصبح مختلطة الى مدى واسع في موسم واحد مما يصبح فيه الصنف الواحد في المنطقة او في المحالج ذات الصنف الواحد في بضعة مواسم .

طرق تربية القطن . ان طريقة تربية اصناف جديدة من القطن هى ليست واضحة تماما مثل طرق تربية المحاصيل ذاتية التلقيح كالحنطة وفول الصويا او حتى طرق تربية المحاصيل خلطية التلقيح مثل الذره الصفراء ، وفي الحقيقة فان العديد من المربين لهم طرقهم الخاصة التى يطبقونها . ان الاختلافات في وسائل التربية هى عادة اختلافات في التفاصيل كما في وسائل الانتخاب او التهجين العامة .

ففي المحاصيل ذاتية التلقيح فان النباتات الفردية هى ذات تركيب وراثي نقي عالي . فعند الابتداء بانتخاب النباتات الفردية فانه تتكون اصناف من الخطوط النقية التى تبقى منتظمة في المظهر حتى يحصل اختلاط ميكانيكي مع اصناف اخرى او تهجين طبيعي او طفرات تعيق نقاوتها .

ففى المحاصيل خلطية التلقيح مثل الذرة الصفراء فان كل نبات هو ذو تركيب وراثي غير نقي . وبالاستمرار في الانتخاب في الخطوط ذاتية التلقيح فأن خطوط نقية يمكن ان تكون ولكن التنقية تكون مصحوبة بنقص ملموس في الفزارة . ان نباتات القطن ليست نقية مثل الحبوبيات ذاتية التلقيح أو فول الصويا أو غير نقية التركيب الوراثي مثل الذرة الصفراء مفتوحة التلقيح وبالرغم من ان معظم الازهار على نبات القطن هي بصورة عامة ذاتية التلقيح فان التلقيح الخلطي هو دائما كافي للمحافظة على العديد من الاليلات (الجينات) غير النقية وراثيا . ان كمية التلقيح الخلطي تختلف من حقل الى حقل اعتمادا على وجود مجاميع الحشرات على نطاق واسع . ان انعدام طرق التربية المنتظمة في نفس محصول القطن هو على نطاق واسع نتيجة انعدام الحالة الوراثية الثابته في نبات القطن .

ان الطرق المستخدمة في تربية اصناف جديدة من القطن يمكن ان تقسم بصورة عامة الى الاستيراد ، الانتخاب والتهجين كما في المحاصيل ذاتية التلقيح ولكن تطبق وسائل مختلفة في عمل هذه الطرق .

الاستيراد والاقلمه ـ لقد استورد القطن الى الجنوب بواسطة المستثمرين الاوائل . ومن ضمن الاصناف المستوردة الهامة القديمة هى Georgia Green Seed المستورد من جزر الهند الغربية حوالي سنة ١٧٣٤ و Creole Black Seed المستورد من سيام حوالي سنة ١٧٣٠ وضرب مكسيكي حصل عليه من سهول المكسيك الوسطى حوالي سنة ١٨٠٠ . ان استيرادات اكثر حداثة وافضل هو الصنف اكالا المعروف . ان اصل بذور القطن اكالا قد قدمت من قرية اكالا في جنوب المكسيك ولقد فحص اولا في تكساس في سنة ١٩٠٧ . ان بضعة سنين من الانتخابات كانت ضرورية لتأسيس صنف منتظم وملائم من الاكالا . لقد زرع اول حقل في سنة ١٩١١ . ان ضروب الاكالا تمثل الان تقريبا جميع مساحات القطن المروية في الولايات الجنوبية الغربية وتقريبا ٥/١ مجموع المساحة الكلية في الولايات المتحدة . ان معظم الاصناف المستوردة يجب ان تمر خلال مدة معينة من الاقلمه حتى تجعلها ملائمة الى الاجواء المحلية . وبما ان معظم بذور القطن هى مجاميع وراثية مختلطة فان تراكيب وراثية ذات ملائمة متفوقة يمكن ان تكثر من البذور المختلطة كما هى الحال في الاكالا . وان الشائع هو استعمال الاصناف المستوردة بصورة رئيسه كأبوين في منهج التربية بالتهجين .

الانتخــاب ــ يطبق الانتخاب لغرض المحافظة على النقاوة للاصناف الموجودة وانتاج اصناف جديدة . ان تمييز واضح لايمكن ان يعمل دائما بين الانتخاب المطبق لكلا الغرضين . فمع الاختلاف الوراثي في القطن ونتيجة للتلقيح الخلطي الجزئي فان الانتخاب يوجه مباشرة بصورة رئيسه نحو المحافظة على نقاوة الصنف ويؤدى غالبا الى عزل الضروب المحسنة للصنف او حتى لصنف جديد وكذلك فان النباتات ذات التراكيب الوراثية المتفوقة قد نشأت بالانتخاب ضمن المجاميع الهجينة . ان ثلاثة وسائل مخططة هنا الا ان تحريف هذه الطرق يستعمل بواسطة المربين المختلفين .

أ ــ انتخاب النبات الفردى . ان بضعة اصناف من القطن قد نشأت من انتخاب نباتات فردية . فصنف ستونفيل نشأ من نبات فردى منتخب عمل في سنة ١٩١٦ من الصنف Lone Star . ان خطوط اضافية من مواد التربية قد انتخبت بعد ذلك من اجيال من هذا النبات . ان اكالا ٤ ــ ٤٢ قد نشأ من نبات فردى منتخب من اكالا ١٥١١ في سنة ١٩٣٩ وان بيما هو صنف من القطن الامريكي المصري كثر من نبات فردي منتخب من يوما . لقد نشأ يوما كنبات فردى منتخب من Mit Afifi يظهر بان الصنفين بيما ويوما قد نشأ كل منهما كطفرة . ان كوكرولت ١٠٠ وامباير قد ربيت من نباتات فردية يعتقد بانها نشأت من تهجينات طبيعية . وعلى كل ففى كل حالة فان انتخابات اضافية قد عملت في مجموعة النبات الاصلي قبل توزيــع الصنف نهـائيــا .

ان النباتات الفردية المنتخبة من القطــن مفتوح التلقيح سوف تكون ذات تركيب وراثي غير نقي نسبيا . ان الخطوط المشتقة من نباتات فردية سوف لاتكون نقية (تراكيب وراثية نقيه فردية) مالم تضبط المجموعة لتأمين التلقيح الذاتي في الاجيال السابقة . ان الخطوط النقيه التربية يمكن ان تكون ويحافظ عليها بالتلقيح الذاتي والانتخاب في اجيــال الخط النقى ذاتي التلقيح . ان التلقيح ضرورى للضبط في كل جيل لتأمين التلقيح الذاتي ان النتائج التجريبية تبين بانه يوجد عادة اختزال من ١٠ ــ ١٥ ٪ في حاصل بذور القطن بعد بضعة سنوات من التربية الذاتية . ان مستوى الحاصل العالي في العديد من الاصنــاف التجارية ينشأ جزئيا من الطبيعة غير النقية ووراثيا للخطوط التى تكون الصنف . ان حاصل عالي متساوى قد لايكون ممكنا مــع مواد اكثر نقاوة في التركيب الوراثي .

ب ــ الانتخاب الجماعي (الكمي) . يكون الانتخاب الجماعي بخلط البذور من نباتات مفتوحة التلقيح او ذاتية على اساس المظهر الخارجي ولا يعمل اختبار الاجيال . ان طريقة التربية هذه هى مقابلة لطريقة الانتخاب الكمي في تربية الذرة الصفراء مفتوحة التلقيح . يتم ايجاد النباتات الفردية المنتخبة عادة في الصنف او الخط ذاتي التلقيح ويحقق قدر استطاعة المربى في التمييز والفحص بالنظر لنوع النبات المرغوب . وفي الايام السابقة كان المزارعون المربون يستعملون هذه الوسيلة للمحــافظة على الاصناف الموجودة . انها غالبا تؤدى الى تكوين اصناف جديدة . لقد نشأ كل من كليفلند Cleveland ورودن و Mebane بهذه الطريقة . ففي تربية الصنفان Triumph ‘Mebane طبــق انتخاب لكل من الجوز الواسع ، المناعة للزوابع ، نباتات ذات سيقان قصيرة ، تصافي حلج عالي ، جوز ذو اربعة تجاويف ، وثمار خاليه من اشواك طرفيه تخدش ايادى المشتغلين في الجنى . ان انتخاب دقيق لنوع النبات المرغوب يجب ان يطبق لفترة عدة سنوات للحصول على اصناف منتظمة ناشئة من الانتخاب الكمي . ان ذلك ضروريا لان النباتات المنتخبه سوف تكون غير نقيــة التركيب الوراثي جزئيا وان الانعزال والتهجين الطبيعي سوف يحدث في الاجيال المتعاقبة ، كما ان النباتات قد تظهر متفوقة بسبب الظروف البيئية الملائمة مما هو بسبب الاختلاف الوراثي . يستعمل الانتخاب الكمي نادرا الان لتكوين اصناف جديدة ولكن قد يستعمل للمحافظة على الضرب او نوع الصنف .

ج ــ انتخاب الاجيال ــ في تربية القطن بهذه الطريقة فان النباتات الفردية التى تحقق نوع الصنف المرغوب تنتخب من بذور نقية للصنف . تزرع البذور مفتوحة التلقيح او الذاتية من كل نبات في خط في الموسم التالي . تزرع الاجيال المنتظمة التى تتوفر فيها الصفات المرغوبة من قبل المربى لنوع القطن على اساس نبات في كل خط ثم خلطها . تستبعد النباتات غير المنتظمة او يعاد انتخابها . ان طريقة الاجيال متفوقة على الانتخاب الكمي للنباتات الفردية كونها مبنية على المظهر الفعال للنباتات المنتخبة مما هى على اساس المظهر الخارجي . ان اختبار الاجيال يميز من النباتات المتفوقة خلال الاختلاف الوراثي من تلك النامية في بيئة مرغوبة . تختلف طريقة انتخاب الاجيال من طريقة انتخاب الخط النقي في المحاصيل ذاتية التلقيح بان اختلاف وراثي واسع يبقى في النباتات التي تحافظ بلكيا . وبسبب الاختــلافات الوراثية فان الانتخاب يجب ان يطبق مره بعد مره اخرى . ان انتظام ملموس يمكن الوصول اليه للصفات مثل نوع النبات ، النضج ، صفات الاليــاف والتي يستعملهــا المربى كأســاس للانتخاب . ان طريقة زراعة النبات في سطر للقطن قد استعملت سنة ١٩٠٠ في تربية اقطان مقاومة للذبول . انها لاتزال تستعمل على نطاق واسع كوسيلة لتربية اصناف جديدة وللمحافظة على الموجود منها .

ان تحويرات عديدة في طريقة الاختبار وخلط النباتات بلكيا تطبق بواسطة مربين مختلفين فمثلا : ــ

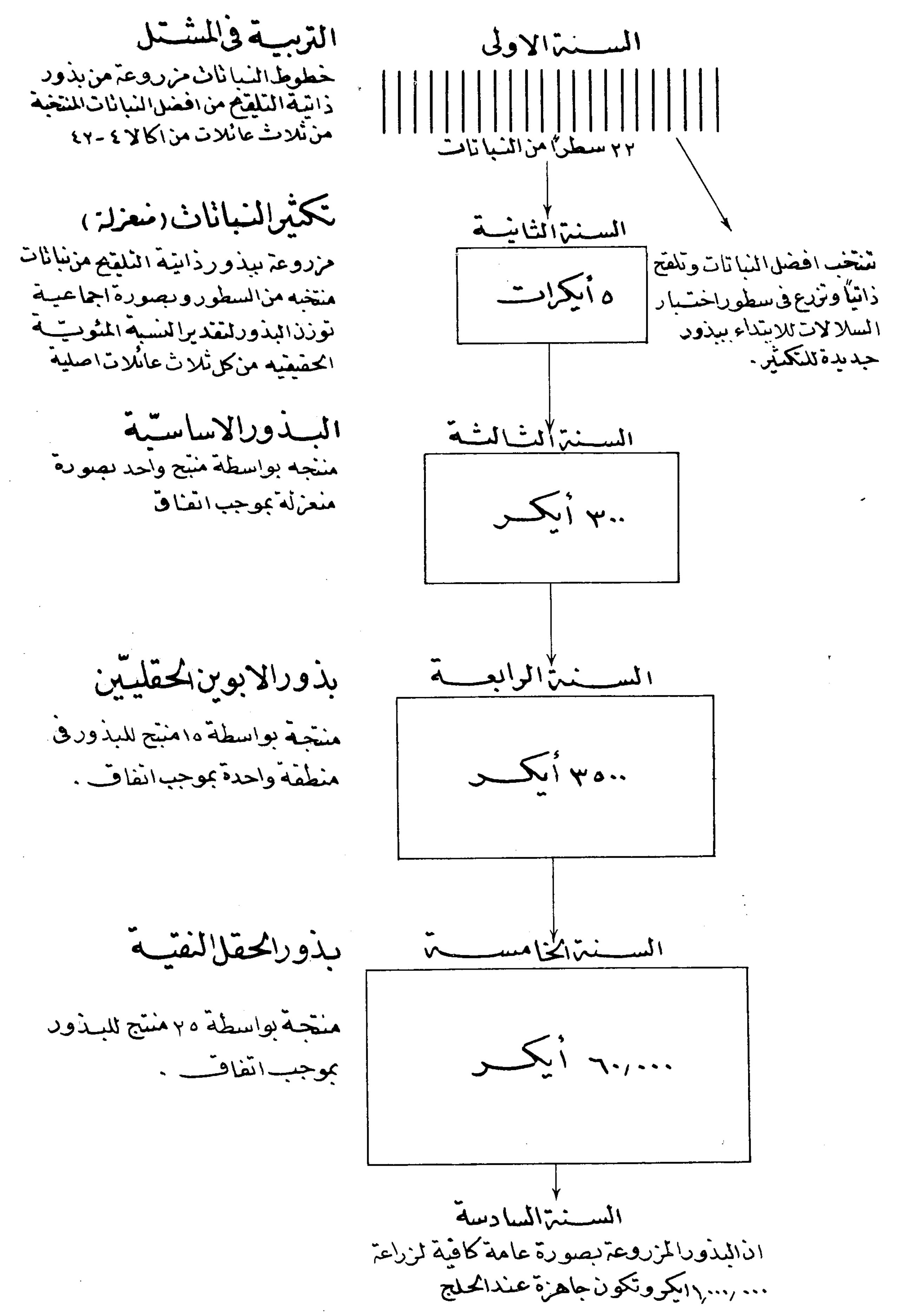
١ ــ ان نباتات الخطوط يمكن ان تزرع في مكررات لاختبــار الحــاصــل .

٢ ــ ان النباتات المنتخبه المزروعة في خطوط يمكن ان تخلط للابتداء في حلقة انتخاب جديدة وجعل اساس الانتخاب التكرارى في حيز التطبيق .

٣ ــ ان الاساس الواسع للانتخاب يمكن ان يحافظ عليه بخلط مجاميع من النباتات من خلط نباتات محدودة في نطاق ضيق ذات تركيب وراثي متشابه وان هذا الاساس يشار اليه باسم انتخاب النوع . ان الهدف منه هو منع التدهور في الحاصل الذى قد ينتج بحصد النباتات المخلوطة بلكيا على اساس وراثي ضيق .

٤ ــ الانتخاب في الخطوط ذاتية التلقيح . يستعمل للمحافظة على بعض الاصناف مثل امباير ، اكالا ٤ــ٤٢ واصناف اخرى . تزرع البذور ذاتية التلقيح من النباتات المنتخبة في خطوط لكل نبات (شكل ٤ر١٥) . ولغرض انتخاب النباتات في السنة التالية فانه تعمل خطوط من النباتات لنفس الخطوط ذاتية التلقيح . وان النباتات الكلية يجب ان تخلط لغرض تكثير البذور او تنتخب نباتات من الخطوط وقد تلقح ذاتيا لغرض تكثير البذور (شكل ٤ر١٥) . ان طريقة انتخاب الخطوط الذاتية يحافظ على درجة كبيرة من الانتظام في الصنف وان الهدف منه لدى بعض المربين هو خطر الاختلاف الوراثي وان ذلك من المحتمل ان يؤدى الى اختزال في الحاصل .

التهجين ــ ان العديد من اصناف القطن بضمنها اصناف جيدة معروفة مثل كوكرولت ١٠٠ ، وامباير قد نشأت بالتهجين



شكل – ٤ر١٥ . مخطط انتاج البذور من صنف القطن اكالا ٤ – ٤٢ . تستعمل طريقة الانتخاب في الخطوط ذاتية التلقيح للمحافظة على البذور لهذا الصنف .

الطبيعي وان اصناف اخرى قد نشأت بالتهجين الاصطناعي . وان امثلة ذلك هو Lankart ' Fox ، كوكر ١٢٤ ، Dixie King ' Avburn 56 دكسي كنك بالنسبة للقطن الامريكي و Amsak ، بيما ٣٧ ، للقطن الامريكي المصري . كان يستعمل التهجين سابقا بدرجة اقل في تربية القطن بالمقارنة بالمحاصيل ذاتية التلقيح . تتكون في القطن تراكيب وراثية غير نقية بدرجة كبيرة بسبب التهجين الطبيعي والانعزال . وانه من المحتمل ان تنتخب دائما هجن متفوقة بالصدفة كما في تكوين كوكر ١٠٠ ، كوكر ولت ١٠٠ ، ولكن بما ان مثل هذا الانتخاب هو نتيجة الصدفة لوحدها فيوجد حاجة لضبط التهجين حيث ينتخب الابوين بدقة . ان التهجين المضبوط يستعمل الان اكثر كثيرا مما في السابق وان العديد من الاصناف الجديدة هي نتيجة لهذه الطريقة من التربية كما هي نتيجة الانتخاب فقط . ان انواع مختلفة من الضبط التهجيني قد استعملت او اقترحت لتحسين القطن .

أ ــ التهجينات بين الاصناف : ان التهجينات بين الاصناف أو الضروب قد استعملت لتربية بضعة اصناف جديدة بضمنها فوكس ، كوكر ١٢٤ ، دكسي كنك . ان طريقة التهجين هذه والتي تتحد فيها صفات مرغوبة من ضروب الابوين في ضرب واحد أو التي قد يحصل منها على انعزال تجاوزي للصفات الكمية مثل الحاصل ونوعية الالياف للمحاصيل ذاتية التلقيح قد بحثت سابقا . ان استعمال التهجين لتحسين القطن لا يختلف اساسا من الاستعمال في المحاصيل ذاتية التلقيح رغم ان طريقة الانتخاب من النباتات الهجينة قد تختلف نتيجة التلقيح الخلطي الجزئي في محصول القطن . وسوف تستخدم عادة احدى طرق انتخاب الاجيال . ان الانتخاب المتقن للابوين مهم لادراك النجاح في منهج تربية التهجين في القطن كما في المحاصيل الاخرى لغرض توجيه الصفات المرغوبة في النباتات .

ب ــ التهجين بين الانواع . يمكن ان يستعمل التهجين بين الانواع لادخال جينات جديدة في صنف القطن الامريكي المركب . لقد عملت انتخابات من تهجين ثلاثة انواع (G. arboreum × G. thurberi) × G. hirsutum وحصل على الياف متينة بصورة شاذة . ان ذلك مفيد بصورة غير اعتيادية لانه يظهر بان عوامل متانة الالياف مشتقة من نوع القطن الامريكي البري G. thurberi وهو نوع لاينتج شعرا . ان القطن الامريكي G. hirsutum وقطن سي آيسلند للقطن الامريكي المصري G. barbadense كل منها ذو ستة وعشرين زوجا من الكروموزومات وتهجن مع بعضها بصورة طليقة . ان تهجينات عديدة قد عملت بين اصناف هذه الانواع لتحسين طول الالياف في القطن الامريكي ولكن المربين لديهم خبرة مقرونة بصعوبات للوصول الى هذا الهدف . وانه بتهجينات واسعة بين الانواع مع بضعة تهجينات رجعية الى الاب سوف تكون عادة ضرورية لاستعادة الصفات الحقلية المرغوبة ولاستبعاد الموت ، العقم ، أو السلوك الشاذ للكروموزومات .

ج ــ التهجين الرجعي . ان صنف القطن كريفن قد ربي في سنة ١٨٦٧ بواسطة John Griffin في كرينفيل ، مسيسيبي بتهجين صنف امريكي قديم يعرف باسم Georgia Green Seed مع صنف سي آيسلند والتهجين الرجعي الى الصنف الامريكي مدة اربعة أو خمسة سنوات . يظهر بان هذا هو اول سجل للتهجين الرجعي استعمل لانتاج صنف جديد لاي محصول . بينما لم يستعمل التهجين الرجعي على نطاق واسع في تربية اصناف القطن الامريكي الحديثة . وقد استعمل بنجاح لنقل جينات المقاومة للامراض الى الاصناف التجارية في اقطار اخرى . فمثلا نقلت اربعة جينات مميزة لمقاومة Black arm من ثلاثة انواع مختلفة من القطن الى ضربين تجاريين من القطن المصري G. barbadense . ان التهجين الرجعي لاظهار الصفات الحقلية الجيدة هو عادة ضروري للتهجينات بين الانواع .

د ــ الاستفادة من الهجين الغزير . ان الاستفادة من الهجين الغزير في القطن بزراعة هجن الجيل الاول قد اقترحت بواسطة العديدين من المشتغلين . ومنذ سنة ١٩٠٩ فقد اقترح بان تنتج البذور الهجينة بزراعة نوعين من القطن متقاربين معا وتركها للتهجين الخلطي فيما بينها . لقد لوحظت الغزارة في الجيل الاول لتهجينات انواع من القطن لصفات حجم الجوزة ، عدد الجوز ، طول الشعرة ، والغزارة في صفات خضرية عامة . لقد لوحظت الغزارة ايضا في نباتات الجيل الاول لتهجينات الاصناف لنفس النوع . ان بضعة طرق لانتاج بذور هجين الجيل الاول قد اقترحت بضمنها التلقيح اليدوي ، التلقيح الخلطي الطبيعي ، استعمال العقم الذكري السيتوبلازمي أو الوراثي واستعمال مواد كيماوية كمبيطية لتكوين العقم الذكري . يظهر بان تكاليف التلقيح اليدوي قد استبعدت استعمال هذه الطريقة . يعتقد البعض بان الاستفادة الجزئية من الهجين الغزير بواسطة التهجين الطبيعي هو تطبيقي . ان بعض هذه الوسائل التي يمكن ان تستعمل تشمل : (أ) زراعة مخاليط من الخطوط ذات القابلية على الاتحاد لغرض انتاج البذور حقليا (ب) تكوين خطوط بلكية بالانتخاب دون ضبط التهجين (ج) خلط الخطوط البلكية بعد جيلين أو ثلاثة لضبط التلقيح الذاتي . يحدد استعمال التلقيح الخلطي الطبيعي في المناطق الموجودة فيها الحشرات بدرجة عالية بحيث يحصل على نسبة مئوية عالية من التهجين .

لا يتوفر عقم ذكري سيتوبلازمي أو وراثي . وعلى كل فان طريقة قد اقترحت لادخال نسبة عالية من العقم الذكري بتعفير نباتات القطن بواسطة كيماوي مستخلص من الكاميطات هو Sodium a , B-dichloroisobytrate بضعة اسابيع قبل التزهير . ان التطبيق العملي لهذه الطريقة يحتاج الى دراسة اضافية .

اهداف في تربية القطن : ان الاهداف الرئيسة في تربية القطن هي الانتاج العالي للشعر ، النضج المبكر ، الملائمة للجني الميكانيكي ، المقاومة للامراض وضرر الحشرات وتحسين نوعية الالياف وان صفات اخرى هي مهمة في مناطق محلية خاصة .

حاصل الشعر : ان انتاج عالي من الشعر هو الهدف النهائي في تربية القطن اذا انتجت نوعية من الالياف مقبولة طبعا . ان حاصل عالي من الالياف الفقيرة قد يكون في بعض الحالات اقل قيمة من حاصل الالياف الواطيء العالي النوعية . ان صفات الالياف الجيدة سوف تأتي في الموضوع الاخير . ان الصفات الطبيعية التي تثمن حاصل نبات القطن هي عدد الجوز في النبات ، حجم الجوز ، وتصافي الشعر . ان نباتات عالية الانتاج يجب أن تكون غزيرة وتكون عدد كبير من الجوز . ان تكون البذور الواسعة مرغوب فيه لان الشعر ينتج على سطح البذور . ان كثافة الشعر على البذور يؤثر ايضا على انتاج الشعر الكلي . ان كثافة الشعر هي من خصائص الصنف ويمكن ان تحسن بالتربية ، ومن المهم ان يتكون الجوز مبكرا بصورة كافية بحيث ان نسبة عالية تنضج منه وان القليل من الجوز يبقى غير ناضج على النبات عندما يقتل بالانجماد . يقاس حجم الجوزة بوزنها ويعبر عنه عادة بعدد الجوز الناضج الذي ينتج باوند واحد من بذور القطن . ان الاصناف اكالا ، رودن ، لانكارت ، Northern Star ' Nebane واصناف اخرى هي عالية الانتاج وذات جوز من النوع الكبير وان صنفي دلتا باين وفوكس عاليان في الحاصل ايضا وذي جوز صغير . تقدر نسبة الشعر بوزن شعر القطن الذي يمكن الحصول عليه

من وزن معين من بذور القطن ، ولذا فان حجم البذور مرتبط مع نسبة الشعر المئوية . ان الاصناف ذات البذور الكبيرة ذات تصافي مئوي واطيء من الشعر عادة وان البذور صغيرة الحجم ذات تصافي مئوي عالي . ان حجم البذور هو ايضا مرتبط عادة بحجم الجوزة . أن صفات الصنف دلتا باين Deltapine هو صغر حجم البذور والجوز والتصافي العالي من الشعر . ان الاصناف التي تكون نسبة مئوية اعلى من الجوز ذو الخمسة تجاويف تعتبر عادة متفوقة في قدرة الحاصل بالنسبة الى ذات الاربعة تجاويف للجوز . ان الحاصل العالي من شعر الالياف يتأثر بتداخل العلاقات بين هذه الصفات وكذا المقاومة للحشرات والامراض ، الفقد في الجني ، وعوامل اخرى . ان حاصل الايكر اكثر اهمية الى المزارع من حاصل بذور القطن لان سعر باوند من الشعر هو عدة مرات بقدر سعر باوند من البذر .

النضج المبكر : ان النضج المبكر في القطن له عدة فوائد وأنه يمكن محصول القطن من التطور خلال فترة رطوبة اكثر ملائمة وبحيث يجنى قبل التلف من الجو غير الملائم . ان الفقد من الامراض وضرر الحشرات يمكن أن يختزل باستعمال اصناف مبكرة . ان الجوز المبكر الذي يتكون خلال فترات الجو الحار الجاف يكون الياف امتن من الذي يتكون الجوز فيه متأخرا. ان الاصناف المبكرة توزع احتياج العمال خلال فترة طويلة وتسهل استعمال مكائن الجني ، وان التبكير في النضج ضروري على طول الحدود الشمالية لحزام القطن للسماح للمحصول بالنضج المبكر قبل ان يتلف بالانجماد .

ان استعمال انواع مثمرة مبكرة وسريعة من القطن للتخلص من ضرر دودة جوز القطن كان يطبق مدة طويلة . ان الزيادة في استعمال الجني الميكانيكي قد وضع أهتمامات اضافية على التبكير في النضج للاصناف المنتظمة النضج . ان الجوز الذي يتفتح بصورة مبكرة جدا فقد يتصلب ويفقد قسم منه أو يجف قبل الجني . ان الجوز المتأخر سوف يكون غير مكتمل النضج خلال فترة الجني . وفي كل حالة فان درجة الشعر تكون اخفض . وعندما تستعمل مكائن الجني فانه من المرغوب فيه الحصول على نسبة مئوية عالية قدر المستطاع من القطن في الجنية الاولى ، واذا حصد القطن على اساس ميكانيكي فان جميع القطن يجب أن يكون ناضجا قبل الحصاد.

لا يمكن ان تقاس صفة التبكير في النضج بسهولة لان نبات القطن يزهر ويكون الثمار في فترة وقت طويل . يتأثر التبكير بالنضج في (١) بابتداء نبات القطن بالتزهير مبكرا (ب) المعدل الذي تنضج فيه الازهار (ج) طول الوقت المطلوب للجوز للنضج . ان طول هذه الفترات النسبي يختلف في الاصناف المختلفة وكذا في الظروف البيئية التي يزرع فيها نبات القطن. ففي دراسة للاصناف أوكلا هوما فان الصنف Stormproof هو اكثر تأخيرا بالنسبة الى Oklahoma Special بسبب تأخير ظهور البراعم والتزهير وكونه ابطأ في معدل تكوين البراعم والازهار . ان Lankart 57 هو اكثر تأخيرا بالنسبة الى Oklahoma Special لان معدل تكوين البراعم والتزهير ابطأ وان الفترة من التزهير حتى تفتح الجوز هي اطول . يظهر بان وراثة طول الوقت من التزهير حتى تفتح الجوز في هذه الاصناف يضبط بجينات ذات تأثير اضافي . ان الصفات التي يظهر بانها مرتبطة مع التبكير في التزهير هي صغر حجم النبات ، بذور وجوز صغير وجوز متكون قرب سطح التربة. ان الصفات الأخيرة هي غير مرغوبة بالنسبة للمزارعين اذ نتج عنها حاصل اوطأ أو زيادة في صعوبة الجني .

الملائمة للجني الميكانيكي : لقد ربيت اصناف من القطن في الماضي لسهولة الجني باليد . ان اصناف ذات جوز كبير تتفتح بصورة واسعة هي عادة كانت سهلة من حيث الجني. ان الاصناف ذات الجوز الصغير أو جوز لا يتفتح بصورة واسعة هي اكثر صعوبة في الجني . ان تطور مكائن الجني ذات المغازل الدوارة التي ترفع القطن من الجوز قد غيرت الاحتياجات المطلوبة في صنف القطن للجني السهل المؤثر . ان حجم الجوز والنضج لم يعد مقياسا لنوعية الجني . ان الجوز الذي يتفتح بصورة واسعة كافية بحيث يسمح للقطن بالامتلاء بالشكل الذي يطلبه الغزالين هو مرغوب في الاصناف التي تجنى ميكانيكيا في مكائن الجني المغزلية ولكن ايضا ضروريا بان تكون الاصناف مقاومة للزوابع بصورة كافية بحيث تجعل الالياف تلتصق بالثمرة ولا تفقد بالريح والمطر قبل الحصاد . ان النبات المتماسك ذو الجوز الموزع على طول السيقان وبعيدا عن الارض هو افضل ملائمة للجني الميكانيكي . ان فترة الاثمار القصيرة تسمح للنبات لانضاج جميع الجوز بوقت قصير . ان الميل الطبيعي لاطلاق الاوراق عند النضج لاغلب الجوز أو سهولة اسقاط الاوراق بالمواد الكيماوية المسقطة للاوراق سوف يقلل كمية الاوراق والاوساخ التي تلتصق ببذور القطن . ان تكوين اصناف ذات نباتات صغيرة متساقطة واوراق ناعمة يخلو سطحها الداخلي من الشعر ينتج عنه انتاج قطن انظف . ان الصنف Delta Smooth Leaf **المربي** في مسيسيبي و Deltapine قد ربى بواسطة Delta and Pine Land Co. هي تقريبا خالية من الشعر على الاوراق . ان الضروب ذات الاوراق الناعمة والقنابات الصغيرة أو المتساقطة القنابات التي تسقط من الجوز قد ربيت ايضا نتيجة التهجينات بين الانواع . ان التحسينات بالتربية على هذا الاساس سوف تمكن المزارعين من اختزال الفقد في بذور القطن الذي يحدث الآن بالجني الميكانيكي وتسويق قطن انظف من ذلك الذي يجنى عادة من الاصناف الحالية .

يجنى القطن عادة بواسطة جمع القطن الزهر أو جمع الجوز كليا من النبات في منطقة السهول الشمالية قرب تكساس واوكلاهوما . تزال الكؤوس الجافة وبذور القطن بهذه الطريقة من الجني . لقد كونت مكائن للجني من النوع التخطيطي Stripping وهي تستعمل على نطاق واسع. ان الصفات المرغوبة في الاصناف التي تحصد ميكانيكيا هي نباتات قصيرة ، ذات افرع ثمرية قصيرة ، وجوز فردي ومرتفع عن الارض ، مبكر الاثمار والنضج وذي بذور تمسك جيدا في الجوز عند النضج. ان الاصناف ذات الالياف المتينة جدا بسبب التصاقها بالثمرة والتي من الصعوبة ازلتها من الجوزة هي منيعة للزوابع Stormproof . ان استعمالها ضروري لنجاح جني القطن ميكانيكيا بطريقة التخطيط Stripping . لقد وجدت صفة طفرية في الجوز حيث تبقى الالياف ملتصقة بدرجة اكثر الى جدار الجوز مما في الاصناف المزروعة سابقا والتي لا يتفتح الجوز فيها بصورة كاملة ابدا وهذا ادى الى ايجاد الصنف **ماشا** Macha . ان هذه الصفة تورث بصورة بسيطة وهي صفة سائدة غير مكتملة وقد ادخلت في أصناف اخرى مقاومة للزوابع لغربي تكساس واوكلاهوما .

المقاومة للامراض والحشرات : ان العديد من الامراض والحشرات تهاجم نبات القطن . لقد أعطي اهتمام رئيسي لتربية اصناف مقاومة للذبول الفيوزيرمي والذبول الفريتسلم وامراض البياض البكتيري وحشرة جوز القطن .

أ ـ الذبول الفيوزيرمي : (Fusarium Oxysporum F. vasinfectum) . يتسبب الذبول الفيوزيرمي عن فطر ينمو في

التربة . تتلف الانسجة الموصلة للماء في النبات بالمرض وتنتج ذبول النبات والتلف قبل اكتمال النضج . يرتبط المرض عادة مع الضرر المسبب بالديدان الثعبانية التي تكون ثقوبا يدخل منها الفطر الى الجذور . ان التربية للمقاومة قد ابتدأت قبل سنة ١٩٠٠ . ان الاصناف المقاومة للذبول هي صنف من قطن آيسلند وهو Rivers وصنفين من القطن الامريكي Dixie ، Dillon الذين تم تربيتهما بعد ذلك بقليل . لقد نشأت هذه الاصناف من نباتات منتخبة مقاومة مزروعة في تربة مصابة بالذبول والتي أختبرت بعد ذلك على اساس زراعة كل نبات في سطر . وفي تربية هذه الاصناف ادخلت اختبارات النباتات على اساس التعايش في التربية . وبالرغم من ان هذه الاصناف المقاومة للذبول كانت متيسرة في السنوات السابقة للقرن الحالي ولكن فقط بايجاد الصنف كوكرولت ١٠٠ المقاوم للذبول والذي يمكن ان ينافس الاصناف الاخرى في التربة غير الموبؤة بالذبول ، فقد تم ايجاد صنف مقاوم للذبول . ان أصناف اكثر حداثة مقاومة مثل امباير ، Plains ، Auburn 56 ، ستونفيل اوضحت بان الاصناف في الجنوب الشرقي مقاومة للذبول الفيوزيرمي . وبالاضافة الى مقاومة كوكرولت ١٠٠ ، وستونفيل ، Auburn 56 الى الذبول فانها مقاومة الى الديدان الثعبانية ايضا . ان المقاومة في قطن سي آيسلند الى الذبول التي هي متفوقة على مقاومة الاقطان الامريكية تورث بزوجين من الجينات السائدة .

ب ــ الذبول الفريتسيلي : Verticillium Wilt (Verticillum alba-atrum) ان اوراق النباتات المصابة تصبح مبرقشة وتنضج النباتات قبل اكتمال النضج ويتوقف تكوين الجوز . ان معظم اصناف القطن الامريكي حساسة . ان Hartsville معتدل المقاومة أو يتحمل الذبول الفريتسيلي ولكنه غير مرغوب فيه من الناحية الاقتصادية . ويمتلك اكالا ٤-٤٢ بعض التحمل وان بضعة اصناف من القطن المصري الامريكي G. barbadense ذات درجة عالية من المقاومة أو تحمل الذبول .

(إن كلا مرض الذبول الفيوزيرمي والفريتسيلي موجود في العراق ويصيب بادرات القطن كولرولت ١٠٠ بدرجات متفاوتة حسب الظروف الجوية والتربة) .

ج ــ البياض البكتريولوجي Bacterial Blight (Xanthomonas malvacearum) يدعى البياض البكتيري باسم Black arm, Boll Blight, Angular Leaf Spot وهو شديد الاصابة في الاقسام الوسطى والجنوب الغربي من حزام القطن . تظهر بقع مظلله على الاوراق وبقع مستديرة مائية على الجوز واضرار طويلة سوداء على السوق . تنتشر البكتريا في قطرات المطر من النباتات المصابة . لقد ميز طورين من البياض البكتيري وقد ذكرت على الاقل سبعة جينات مستقلة للمقاومة . ان اصناف القطن الامريكي التي تحمل جينات المقاومة تشمل . Acala 1517 B.R ، Austin ، Blightmaster

د ــ الامراض الاخرى : ان تعفن جذر القطن يتسبب عن Phymatotrichum omnivorum وهو شديد على القطن في مناطق معينة في الولايات الجنوبية الغربية . كما انه يهاجم ايضا العديد من المحاصيل الاخرى . ان قليل أو لا يوجد شيء من التقدم قد عمل من حيث التربية للمقاومة لهذا المرض . يسبب مرض الانثراكنوز Glomerella gossypii ويتلف النباتات والجوز في الولايات الجنوبية الشرقية الرطبة . وتختلف الاصناف في حساسيتها لهذا المرض .

و ــ حشرة الجوز : Boll Weevil (Anthonomus grandis) ظهرت الحشرة لاول مرة في الولايات المتحدة حوالي سنة ١٨٩٢ في جنوب تكساس وانتشرت بسرعة في اتجاه الشمال والشرق . تهاجم الحشرة البراعم الصغيرة ، الجوز أو القمم الطرفية وتضرها ، وتسبب غالبا سقوط البراعم . وحيث تزداد مجاميع الحشرة كلما تقدم الموسم فان معظم البراعم المتكونة متأخرا في الموسم سوف تتضرر ولكن العديد من المتكون منها مبكرا عندما تكون مجموعة الحشرة لاتزال صغيرة قد تتخلص من الضرر ولهذا السبب فان القطن المبكر وذو الثمار السريع قد ربى للتخلص من ضرر الحشرة . وقبل ان تصبح الحشرة وباء خطيرا في الولايات الجنوبية فان اغلب الاصناف التي كانت تزرع هناك هي متأخرة النضج وذات نمو غير محدود ، وان هذه الاصناف المتأخرة قد استبدلت حالا بمجموعة أصناف مبكرة النضج .

لقد ارسلت بعثة الى المكسيك ووسط امريكة للبحث عن اقطان مقاومة للحشرة . ولقد وضعت تأكيدات على ايجاد أقطان ذات صفات مثل الاوراق الصغيرة أو فجوات الاوراق العميقة والسيقان والاوراق الزغبية التي يمكن ان تكون غير مرغوبة الطعم أو بعيدة عن الحشرة . وعلى كل فلم يعمل أي تقدم من الناحية العملية في تربية اصناف مقاومة الى هذه الحشرة .

ز ــ حشرات اخرى . أن نجاح ملموس قد حصل عليه في تربية قطن مقاوم للجراد (Jassids) في افريقية ، الهند ، واسترالية وفي جميع الحالات فان الاصناف ذات المقاومة تمتلك زغب كثيف .

نوعية الالياف : ان قيمة محصول القطن تأتي من الاستعمالات التجارية لالياف القطن . في السنين الاخيرة زادت المنافسة بين الالياف الاصطناعية والقطن الاجنبي . ونتيجة لذلك فان التحسينات في صفات الالياف للقطن قد اصبحت هدف مهم بالنسبة لمربي القطن . ان معلومات متقدمة حديثة في تكنولوجية الالياف قد جعلت ممكنا للمربي قياس صفات الياف القطن وتربية ضروب ذات صفات مرغوبة من غزالي القطن وفي صناعة انسجة القطن .

ان مظهر غزل القطن يعتمد على صفات معينة للالياف . ان الاكثر اهمية من هذه الصفات تلك المرتبطة بطول ومتانة ونعومة الشعرة . ان انواع القطن المزروعة في الولايات المتحدة تختلف في الصفات كالآتي :

نوع القطن	طول الشعرة	متانة الشعرة	نعومة الشعرة
القطن الامريكي	قصير الى متوسط	ضعيف الى قوي	خشن الى ناعم
القطن المصري	متوسط الى طويل	متوسط الى قوي	متوسط الى ناعم
قطن سي آيسلند	طويل	قــوي	ناعــم

ان الاصناف الداخلة في كل نوع تختلف في صفات الشعرة وتختلف صفات الشعرة حسب الظروف البيئية ايضا ولكن العلاقة بين الاصناف تبقى نسبيا ثابتة عندما تزرع في ظروف بيئية مختلفة .

تتكون الياف القطن من جوز ذو ثلاثة أو خمسة تجاويف. يمكن ان يفصل الشعر المتكون على بذور القطن الى مجموعتين بالنسبة لطول الطبقة الخارجية أو الشعر ويتكون من الياف طويلة تفصل من البذور بالحلج . ومن طبقة داخلية أو الزغب وهو يتكون من الياف قصيرة تبقى متصلة بالبذور بعد الحلج. ان الياف الشعر تستعمل في غزل القطن في المغازل ، وتستعمل الالياف الزغبية في عمل الحرير الصناعي (الريون) ومنتجات سليلوزية اخرى .

تتكون الشعرة على البذرة وهي نمو خارجي من خلية فردية خارجية . ان خلية الشعرة هي انبوبية وذات جدار رقيق الذي يستطيل حتى يصل الحد الاعلى للطول ويزداد سمك الخلية الانبوبية بترسيب السليلوز في الداخل وكلما ترسب سليلوز اكثر فان جدار الشعرة يصبح اسمك والتجويف الداخلي يصبح اصغر . وبالنسبة لشعر القطن فانه نستعمل عبارة النضج لتبيان سمك غلاف الشعرة . أن الشعر غير الناضج ذو جدران ارق ولكن كلما تنضج الشعرة فان الجدار يصبح اسمك . ان طول الشعرة هي من خصائص الصنف ، وان استطالة الشعرات الفردية يحدث خلال فترة ثلاثة عشر الى عشرين يوما اعتمادا على الصنف والبيئة . ان فترة اطول ضرورية لاستطالة الشعرة في صنف طويل الشعرة مما في الصنف قصير الشعرة . بعد ان تتوقف استطالة الشعرة ، يترسب السيليلوز في طبقات متعاقبة في داخل جدار الشعرة في فترة خمسة وعشرين الى اربعين يوما . ان تركيب الجدار الداخلي فكما يقدر بالطريقة التي يترسب فيها السيليلوز فانه يحدد على نطاق واسع صفات الغزل للشعرة وان ذلك يختلف حسب الصنف رغم انه ايضا قد يحدد بالبيئة.

أ ــ طول الشعرة : ان طول الليفة (الشعرة) هو الطول الاعتيادي لقسم من الالياف لصورة طبق الاصل لنموذج من القطن. وانه يبين عموما الطول في درجات حوالي ٣٠ تدريج للانج . وقد يختلف الطول من $\frac{3}{4}$ انج حتى $1\frac{1}{2}$ انج في القطن الامريكي اعتمادا على الصنف المزروع . ان مقياس طول الشعرة يمكن ان يعمل بفرد نموذج من القطن الى اقسام بالنسبة لقياس طول الشعرة . ان طريقة اكثر سرعة لتقدير طول الشعرة قد كونت ويستعمل فيها جهاز منظم الكتروني عيني يسمى بجهاز الاليـاف البيـاني Fibrograph . ان الجهاز يقيس معـدل الطـول ونصـف المعـدل العـلوي . ان معـدل الطول هو معدل اطوال الشعرات . وان نصف المعدل العلوي هو معدل الطول لنصف الشعرات الاطول . ان هذا المقياس هو لمقارنة اطوال الشعرة الممكنة بواسطة مدرجي القطن تجاريا. ان انتظام نسبة طول الشعرة هو (معدل الطول × ١٠٠) .
معدل النصف الاعلى

ان معـدل الانتظام في اصناف القطن يختلف عادة من ٧٠ ــ ٩٠ حيث ان النماذج الاكثر انتظاما تعطى نسبة اعلى . ان انتظام طول الشعرة مرتبط بملائمته للغزل ومدى الاستفادة من القطن وان طول الشعرة مرتبط مع متانة الخيوط . يوجد اختلاف ملموس في اطوال شعرات القطن في نفس الصنف وحتى في الثمرة الواحدة . ان انتظام طول الشعرة في الصنف يمكن الغزال من غزل قطن منتظم الحجم والمتانة وبتلف اقل . لقد عملت تحسينات في نوعية شعر القطن بتربية اصناف اكثر انتظاما في طول الشعرة. ففي سنة ١٩٣٠ فان حوالي $\frac{3}{4}$ مساحة القطن في الولايات المتحدة قد زرعت باصناف ذات شعر قصير مقياس (١) انج أو اقل وفي سنة ١٩٥٠ فان الاصناف القصيرة الشعرة احتلت $\frac{1}{3}$ مجموع المساحة فقط من المجموع الكلي. ان معظم الاصناف ذات الشعرة الطويلة اقل من انج واحد طولا قد استبدلت باصناف جديدة ذات شعرة طولها (١) انج أو اكثر . ان اصناف القطن الامريكي مثل كوكرولت ١٠٠، دلتا باين ، دلفـوس ، امباير ، فوكس ، اكالا جميعها تنتج شعرات ذات قياس $1\frac{1}{32}$ - $1\frac{1}{16}$ انج في الطول أو اطول .

ب ــ متانة الشعرة : ان مطاطية المتانة العالية للشعرة ضروري لصفات الغزل الجيد . ان الشعرات في الاصناف التي تنتج شعرات ضعيفة من الصعوبة معاملتها في عمليات الصناعة. ان تركيب الطبقات الداخلية لشعرات القطن هو العامل الرئيسي في تقدير قوة مطاطية متانة الشعرة . يمكن ان يعبر عن المتانة بالباوندات المطلوبة لكسر حزمة من الشعر لمساحة قطاع معين. ان مطاطية متانة شعرات القطن تتراوح عادة من ٧٠٫٠٠٠ الى ٩٠٫٠٠٠ باوند للانج المربع . ان متانة الشعر التي تزيد عن ٩٠٫٠٠٠ باوند للانج المربع من الصعوبة الحصول عليها دون التضحية في الحاصل . ان ماكنة تدعى باختبار برسلي للمتانة Pressly Strength Tester قـــد اخترعـــت لقياس متانة نماذج صغيرة من شـعرات القطن . ان جهاز الستيلوميتر هو ماكنة اخرى مستعملة لقياس متانة الشعرة .

تختلف الاصناف بصورة واضحة في متانة الشعرة . ينتج اكــــالا ، Bob show شعرات قويـة وتنتج الاصنـاف Macha ، Mebane وغيرها شعرات ضعيفة نسبيا. ان اصناف من القطن السي آيسلند والامريكي المصري ذات الياف متينة ولكن نقل هذه الصفة الى الاصناف الامريكية كان صعب الانجاز. ان متانة الشعرة العالية في تهجين AHA xHalf وفي الصنف Half تورث كصفة كمية .

ج ــ النعومة : ان شـعرات القطـن لبعض الاصناف تكون ذات ملمس ناعم وحريري . وان شعرات من اصناف اخرى ذات ملمس خشن غليظ . ان الفرق في طريقة الملمس تقدر بنعومة أو خشونة الشعرة . ان نعومة الشعرة مرتبطة بمحيط أو قطر الشعرة وسمك غلاف الشعرة . ان اصناف طويلة الشعرة للنوعين (سي آيسلند ، الامريكي المصري) تنتج شعيرات ذات محيطات صغيرة وقوام لطيف . ان الاصناف الامريكية مثل رودن Rowden تنتج شعرات ذات اقطار واسعة وقوام خشن . ان اكالا ودلتا باين ، وكوكرولت ١٠٠ ذات شعر متوسط في النعومة . ان محيط الشعر في الصنف ثابت وان الاختلافات في النعومة مرتبطة مع سمك الغلاف . فعندما تفشل الشعرات في تكوين كمية معينة من الجـدار الداخلي يقال لها « غير ناضجة » . ان نعومة الشعرة يقاس بالدرجة الرئيسة بواسطة المايكروميرMicromaire ان جهــاز آخـــر يســتعمل لقيـــاس النعومـــة هــو اريلــو ميتــر Arealometer . ان كـــلا مـــن الجهازين يقيس سطح وزن معين من الشعر للمقاومة الى تيار الهــواء .

د ــ قياس اختبار نوعية القطن مختبريا : لقد اسست دائرة زراعة الولايات المتحدة محطة زراعة في Konoxville في تنسي في سنة ١٩٤١ لتقدير نوعية شعر أصناف من القطن من نماذج قدمت من قبل مربي القطن الحكوميين ومن الولايات. وقبل تأسيس هذا المختبر فانه كانت تقدم نماذج الاصناف العائدة لمربي القطن الى مختبرات أختبار النوعية التي تعمل بالاتصال مع دراسات الاسواق الحكومية على تقدير نوعية القطن . ان التسهيلات الاخيرة ، يمكن ان تستعمل على اساس دفع الرسوم من قبل المربين الخاصين الذين ليس لديهم مختبرات خاصة للفحص . ان دائرة زراعة الولايات المتحدة تدير مختبرات الالياف والغزل في كلمسون Clemson في ساوث كارولينا ، College Station بتكساس . ان مختبرات الحلج التي تدار بواسطة دائرة زراعة الولايات المتحدة هي في Stoneville مسيسيبي ، Mesilla Park في نيومكسيكو ، Climson في ساوث كارولينا . ان العديد من مختبرات الالياف الخاصة قد تطورت بواسطة تجار القطن .

الباب السادس عشر

تربيـة البنجر السكري : ان البنجر السـكري هو من انتاج تربية النبات . انه المحصول الرئيسي الوحيد الذي لم يزرع في عصور ما قبل التاريخ . لقد كون البنجر السكري في اوربة منذ اقل من ٢٠٠ سنة مضت بانتخاب افضل الانواع السكرية من البنجر السكري العلفي المزروع كعلف للحيوانات . لقـد اصبح البنجر السـكري مادة هامـة في التجـارة العالمية وفي اقل من قرن بعد تأسيس أول مصنع للسكر فقد جهز ما يزيد عن نصف السكر العالمي التجاري . ان حوالي ¼ السكر المستعمل في الولايات المتحدة يأتي من البنجر السكري. يزرع البنجر في اثنين وعشرين ولاية وفي اربعة مقاطعات في كندا . ففي الولايات المتحدة يقدر معدل الحاصل الكلي من جذور البنجر السكري من ١٥ – ٢٠ طن للايكر حيث يحصل منه على حوالي ٢ طن من السكر . وتحت الظروف الملائمـة قد ينتج ٢٠ – ٣٠ طنا . ان السكر المخزن في جذور البنجر السكري يتراوح من ١٢ – ٢٠ ٪ من الوزن الكلي ويختلف حسب الصنف ، طريقة الزراعة والجو الذي يزرع فيه البنجر .

تاريخ البنجر السكري : اكتشف في سنة ١٧٢٧ عالم الماني هو Andres S. Marggraf بان نوع السكر في البنجر السكري المزروع مشابه الى ذلك في القصب وفي ذلك الوقت كان سكر القصب ثمينا وغاليا في التجارة العالمية . ففتش ماركراف امكانية استعمال البنجر السكري في انتاج السكر وتخليص المواطنين في اوربه من ضرورة استيراد سكر القصب الغالي . بعد خمسة سنوات اتقن طريقة لاستخراج السكر من البنجر على نطاق تجاري. في سنة ١٨٠١ بنى Achard أول معمل للبنجر السكري . لقد اعتبر Achard كأب لصناعة البنجر السكري . وبالاضافة الى تطوير الطرق التجارية لاستخراج السكر لغرض التنقية والتبلور فقد اسست وسائل تطبيقية لزراعة البنجر السـكري وانتخاب اصناف محسنة منه . ومن الانواع العلفية المتيسرة المعقـدة انتخب بنجر له افضل المواصفات للجذور واوسع الكميات من السكر. ان عمل Achard والذين تلوه ادى الى تكوين الصنف White Silisian . ومن حيث الحاصل والمواصفات لم يكن White Silisian غير مشابه للبنجر السكري الحالي . ولكن معدل نسبة السكر فيه كانت ٧ – ١٠ ٪ .ان التحسينات في البنجر السكري قد تقدمت الى الامام في القرن التاسع عشر في المانية وفرنسة واقطار اوربية اخرى . ففي المانية فان صنف البنجر امبريال Imperial الذي ربى حوالي سـنة ١٨٥٠ ونوع آخـر بعـد ذلك اسـمه Kleinwanzleben كانت قطعيا متفوقة في الانتاج وكمية السكر بالنسبة الى White Silisian . وفي فرنسة فان شركة بذور Louis De Vilmorin صممت دراسات لتربية البنجر السـكري وكانوا الاوائل في تطوير تربية البنجر السكر . لقد ادخل Vilmorin « طريقة الاجيال »للتربية حيث يحكم على البنجر بالمظهـر الخارجي لنباتات الاجيال . ولقد حسن Vilmorin طرق اختيار البنجر الام من حيث كمية السكر بادخال لاول مرة اختبار الوزن النوعي وبعـد ذلك باستعمال مكثاف الاستقطاب Polariscope .

ان اختبار الاجيال متحدة مع تقديرات دقيقة للسكر اصبحت وسائل قياسية لتربية البنجر السكري خلال النصف الاخير من القرن التاسـع عشر . لم يصبح البنجر السـكري مؤسس جيدا في الولايات المتحدة حتى قرب نهاية القرن التاسع عشر . ان العديد من معامل البنجر السـكري قد فتحت في ولايات عديدة مختلفـة ابتـداء من معمـل في ماسيشوتس Massachusetts الذي بنى في سنة ١٨٣٨ الا ان جميعها كانت غير ناجحة واغلقت بعـد وقت قصير من عملهـا وذلك بسبب الفشل في الحصول على تجهيز كافي من البنجر ، ادارة فقيرة ، مكائن غير كفوئة واسباب اخرى . ان ادارة معامل البنجر السكري بقيت متفرقة في الولايات المتحدة واستمرت كذلك حتى النصف الاول من القرن الحالي في جميع الحالات بسبب نقص الحصول على تجهيزات موقوفة من البنجر السـكري لغرض الصناعة . في بعض المناطق في غرب جبال الروكي حيث اصبح مرض تجعد القمة Curly Top ذو خطر وبيل على زراعة البنجر السكري فان تكوين اصناف مقاومة لمرض تجعد القمة Curly Top انقذت الصناعة في المناطق التي كانت فيها المعامل فاشلة لان هذا المرض كان يجعل انتاج البنجر السكري غير مريح . ان تكوين اصناف مقاومة الى تبقع الاوراق Cercospora قد ساعد على تأسيس الصناعة في مناطق اخـرى .

توجد اربعة مناطق لانتاج البنجر السكري في شـمال امريكية وهي :ـ

المنطقة الشرقية الرطبة . وتشمل مشيغن ، اوهايو ،وسكونسن ، الينويس ، انديانا ، شرق نورث داكوتا ، منيسوتا، اياوا ، شرق نبراسكا ، كيوبيك ، اونتاريو ، مانيتوبا .

منحدرات الروكي الشرقية والسهول العظيمة :ـ وتشمل كولارادو ، كنساس ، غرب نبراسكا ، غرب نورث داكوتا ، ساوث داكوتا ، وايومنك ، شرق مونتانا ، البرتا .

منطقة السهول الجبلية ـ وتشمل يوتا ، اداهو ، مونتانا، شرق اريكون ، وواشنطن .

ساحل المحيط الاطلسي ـ وتشمل كاليفورنية .

تختلف الاصناف ومشاكل التربية في كل من هذه المناطق.

انتاج البذور في الولايات المتحدة : تجهز شركات البنجر السكري البذور دائما الى المزارعين في الولايات المتحدة وفي خلال فترة تطوير صناعة البنجر السكري فقد اسـتوردت بذور البنجر السكري من اوربة لانه بالامكان شراء البذور الاوربية بسهولة اكثر وبسعر ارخص من البذور الناتجـة في الولايات المتحدة . ان البذور المستوردة تنتج حاصل مرضي اذا كانت الظروف مقاربة الى تلك في أوربة ولـكن الاصناف الاوربيـة حساسة جدا الى مرض تجعد القمة Curly Top وامراض اخرى التي انتشرت على نطاق واسـع في مناطق معينـة في الولايات المتحدة . ففي المناطق الموبوئة بالامراض فان الحاصل من البذور المستوردة كان واطئا وهي حالة ساهمت في فشل العديد من مصانع البنجر السكري . كان تجهيز بذور البنجر السكري من اوربة محدودا خلال الحرب العالمية وغير كافي لسد الحاجة . لقد عملت محاولات لانتاج البذور في الولايات المتحدة ولكن كانت هذه قد تركت بدرجة كبيرة بعد الحرب من حيث صلاح البذور المستوردة بالمقارنة بالمنتجة محليا .

في سنة ١٩٣٠ ابتدأ مزارعوا البنجر السكري الامريكيون باستبدال البذور المستوردة . وقبيل الحرب العالمية الثانية في سنة ١٩٣٩ فان صناعة البنجر السكري كانت مستغلة تماما من بذور غير اجنبية المورد وبقيت كذلك . ان التغيير من البذور الاجنبية الى المحلية كان بنتيجة (أ) تطوير الطرق العملية في انتاج البذور في الولايات المتحدة بطريقة التغلب على التشتية و (ب) الحاجة الى انتاج البذور المحلية لاصناف جديدة مقاومة للامراض .

ان طريقة التغلب على التشتية لانتاج البذور نشأت من ملاحظات عملت في جنوب نيومكسيكو في سنة ١٩٢٣ حيث ان البنجر السكري المزروع في بداية الخريف ينمو خلال الشتاء وينتج سيقان بذرية بعد استعادة النمو في الربيع . ان الوقت اللازم حتى انتاج بذور البنجر السكري هو سنتان . ان نباتات البنجر السكري الصغيرة الناتجة من زراعة منتصف الصيف والتي حصدت في الخريف تخزن في الشتاء ويعاد زراعتها في الربيع التالي . ان العمال اللازمين لهذه العمليات والفقد في النباتات خلال الشتاء يجعل انتاج البذور مرتفع الثمن . وانه بطريقة انتاج البذور على اساس التغلب على التشتية فان البذور المنتجه محليا اصبحت اقل ارتفاعا من البذور الاجنبية . ان انتاج البذور الشتوية هو اعتيادي الآن في وادي Salt River في اريزونة ، كاليفورنية وجنوب يوتا ووادي Willimette في اوريكون ووادي Fraser River في كولومبية البريطانية .

ان درجة حرارة الشتاء هي ٣٥ – ٤٥ ف لشهرين أو ثلاثة اشهر مرغوب فيها للمحافظة على البنجر في حالة سبات نصفي وان ذلك يحقق الانتاج الكلي . ولبضعة ايام خلال هذه الفترة فانه من الضروري وجود انقباض كامل في النمو مسبب عن درجات حرارة تحت ٣٢ ف . وفي حوالي الوقت الذي اصبحت فيه طريقة انتاج البذور بالتغلب على التشتية واضحة فقد كون صنف جديد مقاوم الى تجعد القمة هو U.S. 1 بواسطة دائرة زراعة الولايات المتحدة . وكانت هناك حاجة الى تكثير البذور لغرض ادخال الصنف في الانتاج التجاري . ولقد استعملت طريقة التغلب على التشتية في انتاج بذور الصنف U. S. 1 وقد اوضح ذلك امكانية انتاج البذور محليا وكان بداية لصناعة بذور البنجر السكري محليا اعتمادا على اصناف امريكية التربية .

اصناف البنجر السكري : ان اصناف البنجر السكري الاوربية المزروعة في الولايات المتحدة بنطاق واسع حتى قبل سنة ١٩٣٠ قد استبدلت سريعا في الحقبة من سنة ١٩٣٠ الى سنة ١٩٤٠ باصناف امريكية التربية . ففي سنة ١٩٢٥ ابتدأت دائرة زراعة الولايات المتحدة الامريكية بالتعاون مع محطات تجريبية زراعية مختلفة في ولايات انتاج البنجر السكري في تكوين اصناف مقاومة للامراض . ففي كاليفورنية وفي مناطق السهول الجبلية فان صناعة البنجر السكري قد تهددت بخطورة بمرض تجعد القمة . وفي السهول الشرقية والسهول العظيمة فقد اختزل الحاصل بحدوث انتشار مرض تبقع الورقة . وفي المنطقة الشرقية فان التعفن الاسود وتبقع الورقة كانت امراض متلفة وان الاصناف الاوربية المرباة كانت حساسة لهذه الامراض . ولقد اصبحت الحاجة واضحة الى اصناف مقاومة وهذا يمكن ان يتم فقط بتكوين اصناف امريكية . بالاضافة الى منهج التربية المتبع بواسطة المشتغلين الحكوميين في الولاية فان بضعة شركات واسعة للبنجر السكري قد ابتدأت مناهج تربية أو ساهمت حاليا في مناهج التربية الحكومية مع الولاية . ان الاصناف الملائمة بواسطة شركات البنجر السكري تزرع الآن بنطاق واسع في بعض المناطق .

تجهز بذور البنجر السكري الى المزارعيين بواسطة شركات البنجر السكري المتعاقدة على شراء حاصل البنجر بينما في السابق فانه كانت تجهز البذور الاوربية الى المزارعين الا ان المزارعين يجهزون الآن ببذور امريكية التربية . لقد حافظت شركات البنجر السكري على مناهج اختبارات الاصناف بالاضافة الى اعمال التربية بحيث يمكن ان يزودوا مزارعهم بافضل الاصناف الملائمة لاي منطقة انتاج معينة . ونتيجة لذلك فان الاصناف الموصاة للولاية تتم بنطاق واسع بواسطة المحطات التجريبية للولاية كما هو متبع في معظم اصناف المحاصيل الاخرى .

تميز اصناف البنجر السكري الامريكية بارقام ، وتخصص الارقام على اساس وراثي بواسطة دائرة زراعة الولايات المتحدة وشركات بنجر سكري امريكية خاصة . وبسبب تغيير التركيب الوراثي المعقد للصنف بالانتخاب أو غير ذلك فانه يخصص رقم جديد للصنف . ان مثل هذه التغييرات قد حدثت بسرعة في السنين الاخيرة ولذا فان رقم الصنف يخدم في تعيين نوع وراثي معين . ان شركات بنجر سكري اخرى تحافظ على ارقام اصناف معينة على اساس التمييز العام للنوع . وفي هذا التمييز العام للنوع فان التركيب الوراثي المعقد قد يتعرض الى تغييرات صغيرة كما في تحسين الصنف بالانتخاب أو باضافة مواد وراثية جديدة الى تركيبه دون تغيير في التخصص .

ان ارقام معينة لدائرة زراعة الولايات المتحدة سوف تذكر هنا . ففي المنهج الشامل لتكوين اصناف مقاومة الى مرض تجعد القمة فان سلسلة من ارقام اسمها U. S. قد اطلقت ابتداءا من U.S. 1 في سنة ١٩٣٠ حتى U. S. 12, 33, 34, 22, 217 ان U. S. 15, 56, 75 تحتوي على كلا المقاومة الى تجعد القمة والبياض الزغبي وصفة عدم التزهير . ان ارقام المقاومة الى تبقع الورقة تشمل 225 x 226, 216 x 226, 215 x 216, 200 x 215, وان كلا من U.S. 400, U.S. 401. يحتوي على المقاومة لكل من مرض تبقع الورقة والجذور السوداء . لقد اطلقت جميع الاصناف لغرض صناعة البنجر السكري . ان العديد من الاصناف للنوع المقاوم لتجعد القمة والاصناف التي تحتوي على المقاومة لتبقع الورقة والجذر الاسود قد استعملت على نطاق واسع بواسطة مزارعي البنجر السكري .

ان اصناف البنجر السكري المرباة بواسطة شركات البنجر السكري والمجهزة الى المزارعين قد نشرت بدرجة اقل من الاصناف المكونة بواسطة دائرة زراعة الولايات المتحدة ونتيجة لذلك فان معلومات اقل متيسرة حول اصلها أو صفاتها أو استعمالها . وعلى كل فأن بعض الاصناف المكونة بواسطة شركات البنجر السكري تزرع على نطاق واسع . ان الاصناف المكونة تجاريا تشمل الاصناف المقاومة لتبقع الورقة المكونة بواسطة Grate Western Sugar Co. هي GW 59, 304, 359, 602, 674 والمكونة بواسطة American Crystal Sugar Co. هي American 1, 2, 3-S وبواسطة Holy Sugar Corporation هي Midwest 111, 131, 391 . ان American 1, 2, 3-S مقاوم ايضا الى الجذر الاسود . ان الصنف Amalgamatod 600 المكون بواسطة Amalgameted Sugar Co. مقاوم الى تجعد القمة . (ان اصناف البنجر السكري التي ثبت ملائمتها للبيئة العراقية في المنطقة الشمالية هي Klein E, N, Z والتي تستورد سنويا من المانية وتنجح

زراعتها في المنطقة الشمالية فقط لانه ثبت من الابحاث عدم نجاح زراعة البنجر السكري في المنطقتين الوسطى والجنوبية).

العلاقة بين الانواع : يعود البنجر السكري الى النوع Beta vulgaris الذي هو من العائلة القدمية Chenopodiaceae وبالاضافة الى البنجر السكري فان B. vulgaris يشمل البنجر الاعتيادي والبنجر العلفي Mangle or Mangle-Wurzels والبنجر الورقي مثل Chard . ان الجميع تتهجن (تتلقح) بصورة طليقة مع بعضها . أن B. vulgaris لـه عـدد فردي من الكروموزومات مقداره (٩) . توجد انواع برية من Beta تنمو في اوربة ، شمال افريقية وآسية الصغرى . ان ثلاثة عشر نوعا من Beta قد قسمت الى اربعة اقسام . ان هذه مبينة في الجدول التالي :

عدد الكروموزومات في الجنس

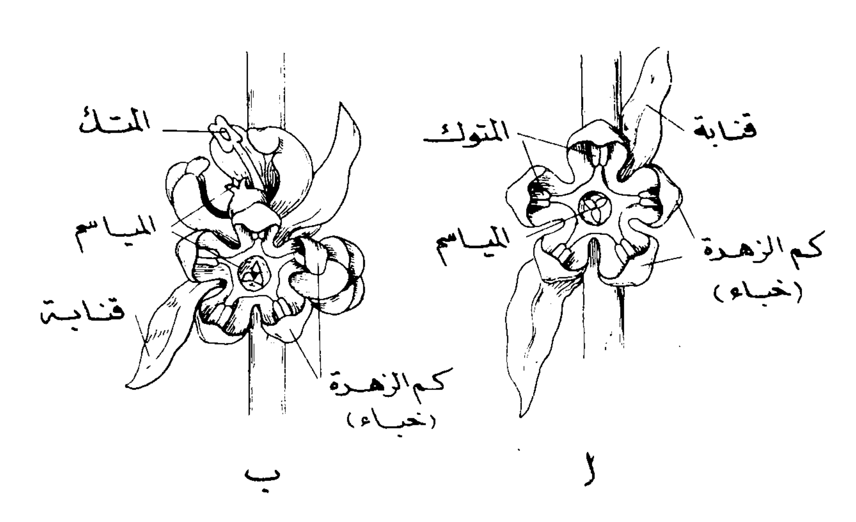
النـــوع	عـــدد الكروموزومات
القسم الاول Vulgares	
B. vulgaris	٢ ن = ١٨
B. maritima	٢ ن = ١٨
B. macrocarpa	٢ ن = ١٨
B. patula	٢ ن = ١٨
B. atriplicifolia	٢ ن = ١٨
القسم الثاني Corollinae	
B. macrorhiza	٢ ن = ١٨
B. trigyna	٢ ن = ٣٦ ، ٥٢
B. folisa	
B. lomatogona	٢ ن = ١٨ ، ٣٦
القسم الثالث Nanae	
B. nana	
القسم الرابع	
B. patellaris	٢ ن = ١٨
B. procumbens	٢ ن = ١٨
B. webbiana	٢ ن = ١٨

أن النوع B. maritima ينمو على طول ساحل جنوب اوربة ويعتقد بواسطة البعض بانه الشكل الذي نشأ منه البنجر المزروع . ان الانواع في Beta patellaris هي هامة الى المربين لان بها مقاومة فائقة أو مناعـة الى تبقع الورقة ، تجعد القمة ، والديدان الثعبانية وذات بذور وحيدة الجنين . ان الأنواع في B. vulgaris هي ذات تهجين متوافق . لقد عملت تهجينات بين انواع الاقسام لكن الهجن كانت عقيمة جدا. ان الجهود لتهجين البنجر المزروع مع الانواع البرية في القسم Patellaris كان ناجحا جزئيا .

التزهير والتلقيح : أن البنجر السكري . اعتياديا هو ثنائي الموسم . يكون في السنة الاولى جـذر عصيري . وحامل بـذري في السنـة الثانيـة . وعرضيا ينتـج النبات حامـل زهـري في السنة الاولى وهي حالـة تسمى بالتزهير المبكر Bolting . ان النباتات التي تزهر مبكرا لا تكون جـذر اعتيادي مما يؤدي الى اختزال حاصل الجذور الكلي . تختلف الضروب في ميلها نحو التزهير المبكر . ان بعض الانواع الخاصة البرية هي سنوية في طبيعة النمو وان طبيعة النمو السنوي مسبب بجين سائد واحـد . يظهر بان التزهير المبكر اكثر تعقيدا من الناحية الوراثية . يمكن أن ينشأ التزهير المبكر بفترات طويلة من البرودة وهو اساس يستفاد منه في طريقة التغلب على التشتية في انتاج البـذور . تنتج ازهار البنجر السكري فرديا أو في مجاميع غزيرة في قاعـدة القنابة . ان الازهار صغيرة ، كأسية الشكل عـديمة التويج ، وكاملة . تحتوي الزهرة الواحدة على خمسة اعضاء تذكير كل منها معاكس الى التويج وتفصل جزئيا بقسم منه (شكل ١ر١٦أ) . يحتوي المبيض على بذرة واحدة بصورة عامة وهو ذو ثلاثة مياسم قصيرة متحدة في القاعدة . ان كأس مجاميع الازهار الناشئة من قاعدة واحدة يلتم دون تشقق في الغلاف مكونا اجنة عديدة (بذرية ثمرية) (شكل ١ر١٦ب). عندما تنبت البذرة الثمرية العـديدة الاجنـة فانـه تبزغ مجاميع من البـادرات . ان هذه الظاهرة تجعل من الضروري القيام بالخف (التخصيل) باليد لحقل البنجر السكري التجاري . ولغرض اختزال هذه الكلفة فان بذور البنجر السكري العديدة البذور تدرج ميكانيكيا لغرض اختزال الحجم وعدد الاجنة لبذرة الثمرة قبل الزراعة . ان جنين واحد أو بذرة ثمرية ذات جنين واحد تنشأ عندما توجد زهرة في الابط (شكل ١ر١٦ ح ، د) . ان تطور الاصناف ذات الجنين الواحد يؤدي الى تكوين بادرات فردية من كل بذرة مرغوب منـذ زمن طويل للسـماح بمســافات منتظمــة بين النباتات في المروز . ان ذلك يساعد على الخف بالماكنة ويقلل مصاريف الخف باليد . ان البنجر السكري هو عادة خلطي التهجين ، ويظهر بان الرياح عامل مؤثر في نقل حبوب اللقاح وان الحشرات تلعب دورا ثانويا . كما يظهر بانه في البنجر السكري درجة عالية من العقم الذاتي الموروثة ، رغم انه توجد ضروب ذات خصب ذاتي عالي . ان العقم الذاتي أو عدم التوافق الذاتي قد يكون مسببا بصورة رئيسة بسبب بطء نمو حبوب اللقاح أو بصورة ثانوية نتيجة اضمحلال الجنين بعد التلقيح الذاتي . ان النباتات ذات الخصب الذاتي العالي ذات معـدل عالي لنمو الانابيب اللقاحية وتتم فيها عمليـة الاخصـاب الذاتي دون اضمحلال الاجنة . ان النباتات التي هي خصبة جزئيا تظهر درجات مختلفة من هذه العمليات . ان درجة الخصب الذاتي تتأثر بكل من البيئة ووراثة النبات .

يمكن ان يحصل التلقيح الذاتي ويمنع التهجين الطبيعي بتكييس انواع بذرية من البنجر السكري .

وبالرغم من أن البنجر السكري هو ذو عقم ذاتي نسبي فانه تحت الظروف البيئية الملائمة فان بضعة بذور سوف تتكون من التلقيح الذاتي وحتى في الضروب ذات الخصب الذاتي ولكن في الضروب الاكثر خصبا فانه يمكن الحصول على بذور وحيدة نسبيا . ففي كولارادو حصل على بذور افضل تكوينا تحت الاكياس بزراعة البذور في اماكن مرتفعة ربما بسبب برودة الحرارة في وقت التزهير ولـكن المرتفعات الاعلى كانت اكثر خطورة نتيجة موسم النمو الاقصر . يحصل على بذور اعلى باستعمال الاكياس الورقية الكرافيتية البيضاء مما باستعمال الاكياس البنية ، كون درجة الحرارة اخفض وذات شفافية اعلى للضرر خلال الكيس . ان السيقان المتكونة من البرعم الطرفي في الساق القمي للبنجر السكري تنمو بغزارة وتحدد مقـدار السيقان من البراعم الاخرى . يزال الحامل الوسطي عادة من النباتات التي كيست للتلقيح الذاتي ولذا فان بضعة براعم تقريبا متساوية في الحجم وطبيعة النمو يسمح لها في التطور الى أفرع يمكن ان يكيس كل منها . ان الانواع البذرية المكيسة قد تحتاج الى المعاملة بمبيد حشري لاختزال التلف من المن .



شكل ــ ١٦ر١ ٠ ازهار البنجر السكري أ : مجاميع من الازهار في ابط القنابة ٠ ان مثل هذه المجاميع تغطي العديد من البذور ب : زهرة واحدة في ابط القنابة ٠ ان الزهرة الواحدة تعطي بذرة واحدة ٠

يعمل التلقيح الخلطي الاصطناعي في البنجر السكري بازالة جميع مجاميع الازهار من الفرع باستثناء ثمانية الى عشرة التي هي جاهزة للتزهير . تخصى الزهرة بلف المتك خارجا (شكل ١٦٫١ أ) وذلك بواسطة ابرة تشريح او قلم رصاص مدبب. يمكن ان يعفر حبوب اللقاح من الازهار المذكرة في زجاجة ويفرج فوق المياسم للازهار المخصية بواسطة فرشاة شعر الجمل . يعمل التلقيح بعد اسبوع من الخصي . يجب ان تكيس الازهار لمنع الاختلاط بحبوب اللقاح الغريبة ، وباستعمال صفة السويقة الجنينية الحمراء السائدة كمؤشر فان عملية الخصي يمكن ان تستبعد في تهجينات تشمل خطوط ذاتية خصبة . تميز النباتات الهجينة باللون الاحمر ، يستعمل العقم السيتوبلازمي لمنع الخصي في الانتاج الكمي للبذور الهجينة كذلك .

الاسراع في التزهير : لغرض التقدم السريع يحتاج المربي الى انتاج بذور متعاقبة من المحصول بسرعة ويحتاج في البنجر السكري (ذو السنتين) عادة الى سنتين لانتاج جيل واحد من البذور . ان نبات البنجر الام (Steckling) ينمو من بذور في السنة الاولى وبعد التخزين خلال الشتاء تستعمل لانتاج بذور المحصول في السنة الثانية . في المناطق ذات الشتاء نسبيا مع جو ذي انجماد خفيف يعيق النمو الخضري يمكن ان تحصد البذور في منتصف الصيف من زراعة عملت في الخريف السابق . ان حلقة حياة اقصر يمكن ان يحصل عليها بزراعة بادرات البنجر السكري في ضوء مستمر وبدرجات حرارة باردة . وبما ان طول النهار والحرارة مشمولين فان عبارة Photothermal Induction قد استعملت للتعبير عن التأثير المتحد لعوامل البيئة على التكاثر . ان طريقة الاسراع في التزهير بفعل الضوء والحرارة Photothermal في البنجر السكري كالآتي :-

١ - فترة قبل الاسراع . زراعة النباتات في سنادين فردية مدة اسبوعين منذ موعد زراعة البذور في بيت زجاجي دافىء . توفير ضوء مستمر بوضع لمبة كهربائية قوة ١٥٠ واط بمقدار (٣٠) انج فوق مستوي التربة .

٢ - معاملة الاسراع . توفير الضوء الاصطناعي المستمر (دون اشعة الشمس) من لمبة ذات ١٥٠ واط موضوعة بمقدار (٢٠) انج فوق سطح التربة (أو ان يكمل ضوء الشمس بواسطة الضوء الاصطناعي لتوفير ضوء مستمر) ، مع المحافظة على الحرارة بين ٤٦ - ٥٤٩ ف مدة عشرة اسابيع للاصناف ذات التزهير الاعتيادي أو لفترة اطول للاصناف البطيئة التزهير . تقاس الحرارة بتعريض زجاجة الثرمومتر الى مورد الضوء .

٣ - المعاملة بعد الاسراع . زراعة البادرات في بيت زجاجي في الخارج واعطائها ضوء اضافي طول الليل بوضع لمبة ذات (١٥٠) واط بمقدار (٢٠) انج فوق سطح التربة . رفع ضوء اللمبات كلما استطالت السيقان البذرية . تجنب الحرارة الدافئة اولا لمنع انعكاس معاملة الاسراع . ان بذور المحصول يجب ان تكون جاهزة للحصاد مدة (٢ - ١٣) اسبوعا بعد اكتمال فترة الاسراع . بهذه الوسيلة فان موسمين من بذور المحصول يمكن ان يزرع في فترة (١٢) شهرا ، وعلى كل فان حاصل بذور النبات سوف يكون قليلا .

التكاثر الخضري : ان التكاثر الخضري مرغوب به غالبا في محصول خلطي الاخصاب مثل البنجر السكري لغرض تأسيس مجموعة ذات تركيب وراثي معين . يمكن ان تؤسس كلونز Clones في البنجر السكري اما من براعم قمية أو من اقلام من حوامل زهرية . ان البراعم في اباط الورقة لقمة البنجر السكري يمكن ان تقص وتكون جذورا . وعلى كل فان الجذور تتكون ببطء في نسيج القمة الصلب . ان طريقة افضل لتكوين البذور في الاقلام من النمو العصيري ذو التكاثر نصف الخضري للسوق البذرية هو بازالة البرعم الوسطي للقمة حيث ان البنجر الام سوف يعطى عدد من السوق البذرية من البراعم عند موقع سقوط الاوراق القديمة . لذا فانه يمكن الحصول على اقلام وفيرة من النبات الواحد . واذا كانت الاقلام من سوق بذرية غزيرة وعصيرية فيحدث تكوين الجذور بسرعة وان المعاملة بالهورمونات غير ضرورية وعلى كل فان الاقلام التي تتصل بالاوراق لا تكون جذورا مالم تعامل بالهرمون .

الهجين الغزير : ان اختبارات الحاصل في البنجر السكري الهجين التي قورنت فيها تهجينات الجيل الاول بين خطوط ذاتية التلقيح واصناف مع الابوين اوضح بان الهجين الغزير ظاهر في البنجر السكري في نفس الكمية والطريقة كما في الذرة الصفراء . ان بعض الهجن المتحدة تعطى زيادة في الحاصل فوق معدل الابوين من اتحادات اخرى . ان ملاحظات الزيادة في الحاصل الكلي للبنجر السكري للايكر تحدث غالبا زيادة في حجم الجذور كما يستدل عليها من الاطنان الاكثر . ان نسبة السكر في الهجن قد ذكر بانها متوسطة بالنسبة للابوين رغم ان الهجين الغزير أو تأثير اضافي قد يحدث في بعض الهجن . وعموما فانه تنقص الغزارة والحاصل بعد التربية الذاتية كما في الذرة الصفراء ومحاصيل خلطية التلقيح الاخرى .

العقم الذكري : يستفاد من العقم الذكري في تربية البنجر السكري الهجين بطريقة مشابهة تقريبا لتلك المستعملة في تربية الذرة الصفراء الهجينة أو الذرة البيضاء الهجينة . ان كلا من العقم الذكري السيتوبلازمي والمندلي الموروث قد ميز في البنجر السكري . وقد اعطى الرمز S للعقم الذكري و N للسيتوبلازمي الاعتيادي ، X ، Z للعوامل المندلية التي تحور التعبير الوراثي السيتوبلازمي . ان اتحادات مختلفة تنتج نباتات ذات عقم ذكري أو عقم شبه ذكري كما يلي :

ذات عقم ذكري كامل = Sxxzz ذات نصف عقم ذكري = SxxZz أو SXxzz ، SXxZz ذات نصف عقم ذكري وعادة بعضها ذات حبوب لقاح حية واحيانا لا تميز من الطبيعي .

ان النباتات من النوع Sxxzz هي خصبة كأمهات ومع ذلك فهي عقيمة تماما كذكور وهي الاكثر نفعا للمربي . ان العقم الذكري السيتوبلازمي يتم ادخاله في الخط ذاتي التلقيح بالتهجين الرجعي مع النبات ذو العقم الذكري المستعمل كأم والخط الذاتي التلقيح كأب منتج لحبوب اللقاح . لاتستعمل جميع الخطوط ذاتية التلقيح بنجاح كملقحات . لقد وجد بان هنالك ثلاثة انواع من الآباء بالنسبة لحبوب اللقاح مميزة حسب سلوكها التربوي . ان هذه يرمز لها بالانواع O ، I ، II ان النوع o(Nxxyy) سوف ينتج نباتات ذات عقم ذكري كامل عندما تهجن مع ام ذات عقم ذكري (Sxxzz) ان النوع I سوف ينتج ٥ - ٣٠ ٪ نباتات ذات عقم نصف ذكري . ان النوع II سوف ينتج نباتات ذات ٥٠ ٪ عقم ذكري ، ٢٥ ٪ عقم نصف ذكري ، ٢٥ ٪ اكثر أو اقل اعتيادي .

يجب ان يستبعد النوعان I ، II في تأسيس خطوط ذات عقم ذكري . ان خطوط النوع O(Nxxzz) فقط يمكن ان يعكس بنجاح الى عقيم سيتوبلازمي ذكري (Sxxzz) لانه يحافظ على الخطوط ذات العقم الذكري بالتهجين الرجعي الى الخطوط الخصبة .

ان الجينات المنتجة للعقم الذكري هي a_1 ، a_2 قد ميزت بالاضافة الى العقم الذكري السيتوبلازمي الموصوف اعلاه . يظهر بان الجينات a_1 ، a_2 غير متعلقة مع الجينات X ، Z التي تحور تأثير العقم الذكري السيتوبلازمي.

طريقة تربية البنجر السكري : ان البنجر السكري هو خلطي التهجين طبيعيا وفي المجاميع التي توجد طبيعيا فان النباتات الفردية ذات تراكيب وراثية مختلفة . ان الطرق المستعملة في تربية البنجر السكري هي (أ) الانتخاب الكمي (ب) تربية العائلة (ج) تكوين اصناف اصطناعية (د) الانتفاع من الهجين الفزير و (و) التضاعف الكروموزومي .

الانتخاب الكمي : في الانتخاب الكمي تخلط النباتات كميا دون الانتفاع باختبار النباتات . ان هذه الطريقة كانت ناجحة ايضا في تكوين اصناف من البنجر السكري مقاوم الى مرض تجعد القمة وان أول صنف هو U. S. 1 . ان خطوط مقاومة منتخبة من حقول في يوتا ومصادر اخرى حيث كان تجعد القمة شديدا قد جمعت معا في لوح من مدينة Twin Falls ، اذا هو في سنة ١٩٢٨ وعرضت الى اصابة شديدة طبيعية بتجعد القمة . ان البنجر السكري الام من هذا الحقل قد انتخب على اساس المقاومة لتجعد القمة ، حجم الجذور ، شكل الجذور ونسبة السكروز المئوية وزرع في حقل بنجر سكري لانتاج البذور في نفس الموقع في سنة ١٩٢٩ . ومن هذا الحقل فان بذور U. S. 1 الاصلية قد حصدت . ان حوالي ٢٥٪ من النباتات في U. S. 1 قد اثبتت بانها مقاومة الى تجعد القمة والباقي كان حساسا الى متوسط الحساسية . ان صنفين مستوردين بعد ذلك هما U. S. 34 ، U. S. 33 قد انتخبا بواسطة الانتخاب الكمي الواسع للمقاومة الى تجعد القمة في حقول مزروعة ب U. S. 1 . في هذه الاصناف ان حوالي ٤٠ – ٥٠٪ من النباتات كانت مقاومة بالمقارنة الى ٢٥٪ في U. S. 1 . بعد ذلك تم تكوين U. S. 12 ، U. S. 22 . لقد انتج U. S. 12 ، U. S. 22 من انتخاب كمي عمل في النباتات الاصلية التي حصل منها على U. S. 1 . يحتوي U. S. 12 على ٧٥٪ من النباتات مقاومة وحوالي ٨٥ – ٩٠٪ من نباتات U. S. 22 مقاومة .

ومما يستدعي الانتباه هو ان الاصناف الاوربية قد انتجت النباتات الاساسية للتربية لتكوين أصناف مقاومة الى تجعد القمة . وبزراعة النباتات تحت تعريض شديد لمرض تجعد القمة فان النباتات المقاومة قد نمت رغم أنه يظهر بان مستوى المقاومة واطيء جدا اولا ، وباستمرار الانتخاب الكمي في النباتات المقاومة فان الجينات المقاومة الى تجعد القمة وهي صفة عديدة الجينات ذكرت وان مستوى عالي من الحماية قد وصل اخيرا في الاصناف التجارية .

تربية خطوط العائلة : ان هذه الطريقة من التربية المكونة بواسطة مربي البنجر السكري الاوربين والمستعملة بواسطتهم عدة سنين هي تقريبا مشابهة الى طريقة التربية للذرة الصفراء وعلى اساس زراعة عرنوس في كل مرز . ينتخب معظم البنجر السكري على اساس النوع، الحاصل، وكمية السكر وعلى اساس مظهر النباتات . ان الباقي من بذور البنجر السكري ذات نباتات متفوقة في المظهر وتوجد في خطوط حسب التشابه في الصفات وتكثر لانتاج البذور تجاريا . لقد كونت في اوربة ثلاثة انواع هي عالية الحاصل ، عالية في كمية السكر ومتوسطة وقد انتخبت خطوط من بين هذه الانواع . وفي الولايات المتحدة فان طريقة مشابهة نوعا قد استعملت بواسطة المربين في Great Western Sugar Co. ، American Crystal Sugar Co. في انتاج اصناف مرتفعة الحاصل وذات اساس وراثي واسع ومقاومة الى تبقع الورقة Cercospora .

ان طريقة بسيطة لانتاج صنف مقاوم الى تبقع الورقة بطريقة تربية خطوط العائلة يمكن ان تخطط كالآتي (شكل ١٦٫٢) .

السنة الاولى : انتخاب ١٠٠ – ٢٠٠ نبات من البنجر السكري من نباتات ثبت مقاومتها الى تبقع الورقة وكمية السكر .

السنة الثانية : زراعة النباتات المنتخبة الام كمجموعة بصورة منعزلة وحصاد البذور خلطية التلقيح بصورة منفصلة من كل نبات .

السنة الثالثة : زراعة بذور كل نبات في اختبار الحاصل لتبقع الاوراق في المشتل . فحص الجذور المحصودة لغرض كمية السكر والنوعية .

السنة الرابعة : (أ) خلط البذور الباقية من (٥ – ١٠) نباتات متفوقة والابتداء بتكثير البذور (١) . عمل انتخابات جديدة واعادة الطريقة أو (ب) خلط البذور المنتخبة من (٥–١٠) نباتات متفوقة والزراعة لانتاج البذور بصورة منعزلة . (١)

السنة الخامسة : اذا استعمل (أ) المذكور اعلاه في السنة الرابعة . زراعة وتكثير البذور . عمل انتخابات جديدة واعادة ذلك . أما اذا استعملت (ب) المذكورة اعلاه في السنة الرابعة . زراعة البذور بصورة بلكية خلطية . عمل انتخابات جديدة واعادة الطريقة .

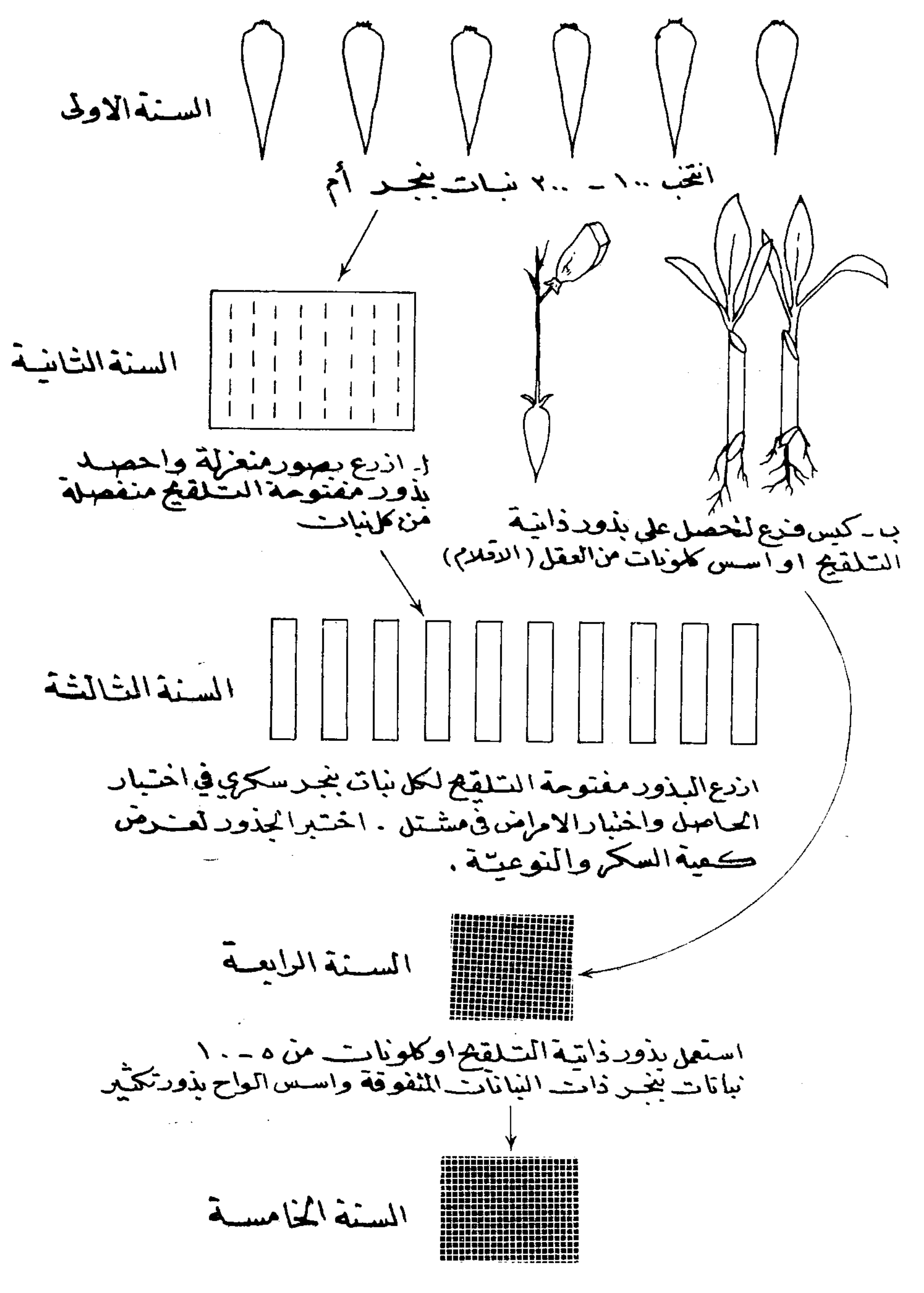
الاصناف الاصطناعية : ان الاصناف الاصطناعية يمكن ان توحد بخلط خطوط أو بخلط نباتات فردية . بهذه الطريقة من التربية يحافظ على الابوين بحيث ان الصنف يمكن ان يكثر مرة ثانية بشكله الاصلي . وبهذه الصفة يختلف الصنف الاصطناعي من تربية خطوط العائلة . ففي تربية خطوط العائلة لا يمكن اعادة تكثير الصنف بشكله المتناظر لان التركيب الوراثي للبنجر الامهات التي حصل منها على بذور مفتوحة التلقيح لا يحافظ عليها ولا يمكن اعادتها مطلقا . ففي انتاج الصنف الاصطناعي فان التركيب الوراثي للبنجر الام يكثر بواسطة التلقيح الذاتي للبذور أو بتأسيس كلونز من الجذور أو اقلام السيقان . ان طريقة مبسطة لتربية الاصناف الاصطناعية يمكن ان تخطط كالآتي (شكل ١٦٫٣) .

السنة الاولى : انتخاب ١٠٠ – ٢٠٠ نبات بنجر من نباتات اثبتت المقاومة للامراض والتفوق في كمية السكر .

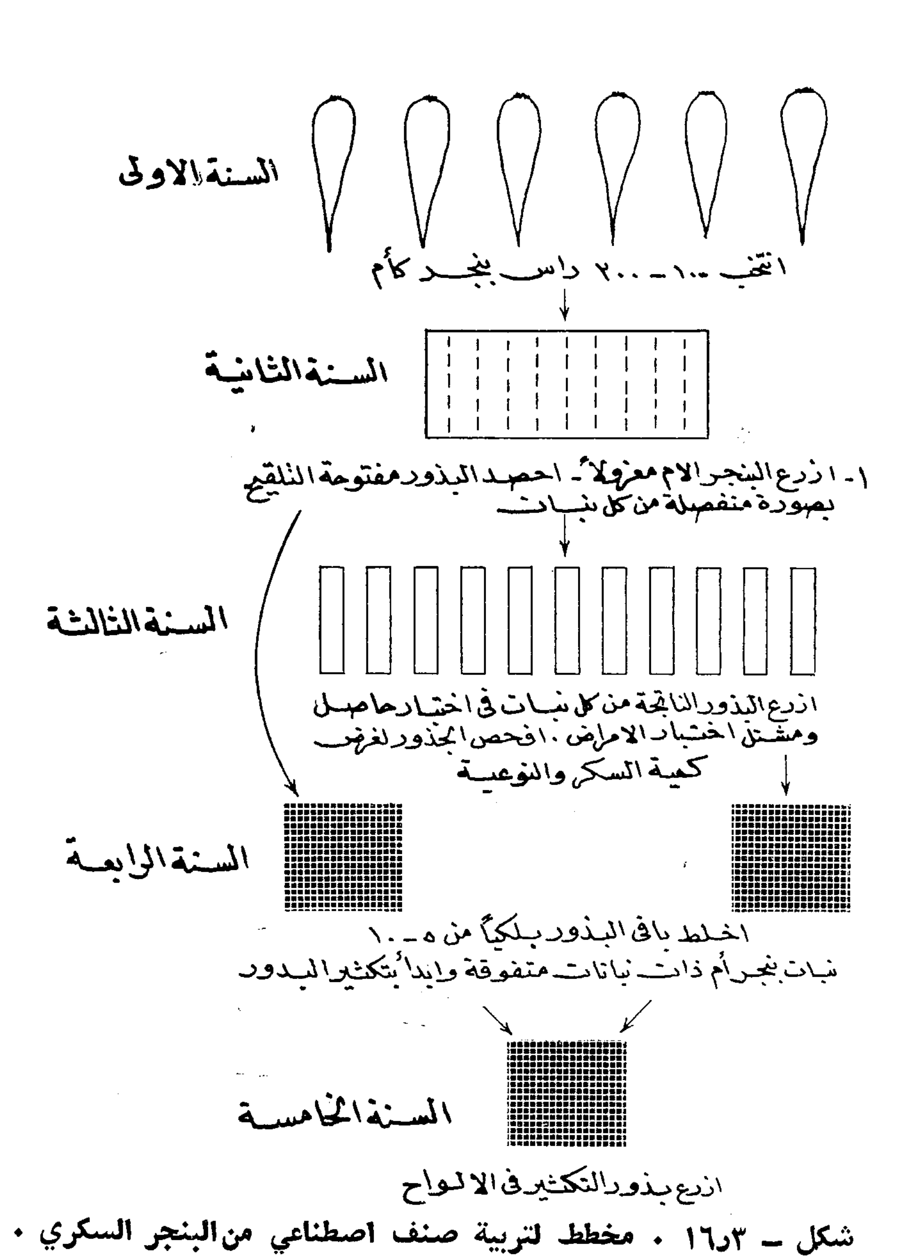
السنة الثانية : (أ) زراعة نباتات البنجر المنتخبة في منعزل وحصاد البذور مفتوحة التلقيح بصورة منفردة من كل نبات. (ب) تكييس فرع من كل نبات للحصول على بذور ذاتية التلقيح أو تأسيس كلونز بواسطة اقلام من سيقان كل نبات .

---

(١) في الطريقة الاوربية فان البذور الناتجة من النباتات الفردية للبنجر الام تحفظ بصورة منفصلة أو ان البذور من الامهات المتفوقة ذات الصفات المتشابهة تخلط وتكثر لانتاج البذور .



شكل ــ ٢ر١٦ . مخطط تربية خطوط العلائلات للبنجر السكري .



شكل ــ ٣ر١٦ . مخطط لتربية صنف اصطناعي من البنجر السكري .

السنة الثالثة : زراعة النباتات مفتوحة التلقيح لكل نبات في اختبارات الحاصل وفحص المقاومة للامراض وكمية السكر ايضـا .

السنة الرابعة : بواسطة البذور ذاتية التلقيح أو بواسطة كلونز فان من (٥ ـ ١٠) نباتات متفوقة تؤسس لوح تكثيري لانتاج البذور المنتخبة .

السنة الخامسة : زراعة البذور المكثرة في الواح بصورة مختلطة لانتاج البذور النواة .

السنة السادسة : انتاج البذور تجاريا .

ان اعادة الانتخاب من البذور المنتجة أو النواة يمكن ان يستعمل للابتداء بحلقة جديدة من التربية وبذا يدخل اساس الانتخاب التكراري في وسائل التربية .

ان الوسيلة التي بها تنتج اصناف من البنجر السكري يشار اليها باسم طريقة التهجين المتعدد للتربية . لقد استعملت عبارة التهجين المتعدد لاول مرة من حيث اتصالها بتحسين الجت . ان التهجين المقصود يشير الى الوسيلة التي تزرع فيها نباتات فردية من المحاصيل خلطية التلقيح في منعزل وتحصد البذور في كل منها وتستعمل لتقدير قدرتها على الاتحاد . ان طريقة التهجين المتعدد سوف تبحث في تفصيل اكثر في الباب (١٧) تحت تربية المحاصيل العلفية .

الاستفادة من الهجين الغزير : ان الانتفـاع من الهجين الغزير كطريقة لتربية البنجر السكري كانت قد اخـذت بنظر الاعتبار منذ ضبطت وسائل تربية الذرة الهجينة ، وان تطبيقها قد تأخر بسببين : (أ) الحاجة الى مقاومة الامراض كانت دقيقة جدا بحيث ان المربين قد ركزوا على هذه المشكلة عندما ابتدأت تربية البنجر السكري في الولايات المتحدة (ب) لم يكن هناك طريقة عملية لايجاد هجن من البنجر السكري على نطاق واسع . في السنين الاخيرة فان اصناف ملائمة مقاومة الى التجعد القمي وتبقع الورقة قد اصبحت متيسرة وان المربين اصبح بامكانهم تكريس وقت اكثر للاخذ بنظر الاعتبار طرق التربية . كذلك فان ايجاد العقم الذكري السيتوبلازمي في البنجر السكري قد جهز المربي باداة جديدة التي يمكن ان تهجن بواسطتها الخطوط ذاتية التلقيح بصورة كفوئة في انتاج البذور الهجينة . ان تكييف هذه الطريقة الى تربية نبات البنجر السكري يحتاج الى عمل استكشافي اكثر ، وان الوسائل الحقيقية التي يمكن ان تستعمل في المستقبل لاتزال غير واضحة وعلى كل فانه يظهر بانها لاتختلف كثيرا من الوسائل المستعملة في تربية الذرة الصفراء الهجينة .

كانت تعمل الهجن في البداية بخلط البـذور للخطوط ذاتية التلقيح وزراعة حقل بذور انتاجي . ان الصنف المنتـج يحتوي ليس فقط على الهجين ولكن على النباتات الذاتية التلقيح والنباتات المتشابهة وراثيا للخطين ذاتيي التلقيح للابوين . ان تفوق الحاصل لكذا صنف سوف يكون متعلقا بالانتاج الى نسبة النباتات الهجينة والتي بذورها سوف تتكاثر بالخصب الذاتي للخطوط ذاتية التلقيح الداخلة . واذا كانت الخطوط ذاتية التلقيح ذات عقم ذاتي عالي فان نسبة عالية من النباتات سوف تكون هجينة ولكن اذا كانت نسبيا ذات خصب ذاتي فان نسبة النباتات الهجينة قد لا تكون كافية بصورة واسعة بحيث تعطى زيادات مربحة في الحاصل . ان بعض الخطوط ذاتية التلقيح التي بها درجة عالية من العقم الذاتي تظهـر خصب ذاتي كاذب في مرتفعات عالية . ومن المحتمل بان هذه الخطوط يمكن ان يحافظ عليها بالتكييس في المرتفعات العالية ثم تخلط لانتاج تهجينات فردية أو مزدوجة . ان وسيلة اكثر كفائة لتهجين الخطوط ذاتية التلقيح تشمل استعمال عقـم ذكري سيتوبلازمي . يمكن الحصول على البنجر السكري الهجين من ثلاثة انواع من تهجينات بين الخطوط ذاتية التلقيح بالاستفادة من العقم الذكري السيتوبلازمي أو باتحادات من العقم الذكري السيتوبلازمي والوراثي كما يلي :ـ

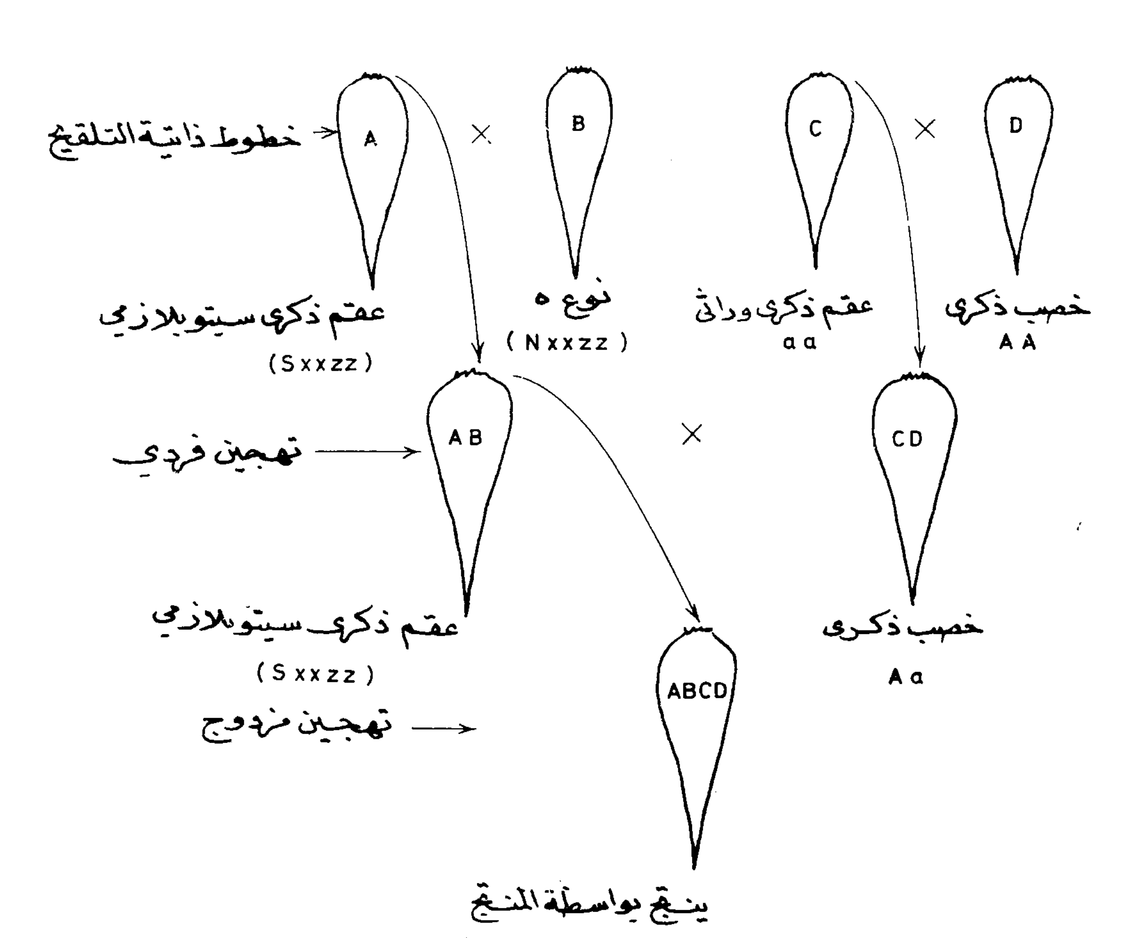
١ ـ هجن فردية (أ × ب) . يجهن خطان ذاتيي التلقيح لانتاج هجين فردي التهجين . ان الخط الذاتي (أ) هو ذو عقم ذكري سايتوبلازمي (Sxxyy) ويحافظ عليه بالتهجين مع خط ذكري خصب N مرافق . تحتاج الخطوط ذاتية التلقيح (ب) بان تكـون منتجة جيدة لحبوب اللقاح ولكن الجينات X ، Y في (ب) ليس لها تأثير لان التهجين الفردي الفردي ا ب سوف لا يحصـد للبذور . ان هـذا التهجين كما في الذرة الصفراء قد لا يكـون اقتصاديا بصورة واضحة اذا كان الخـط الذاتي (ا) فاقد الغـزارة وهو فقير في انتاج البذور .

٢ ـ تهجين بثلاثـة طرق . (ا×ب)×جـ . ان الخـط الذاتي (ا) كما في اعلاه هو ذو عقم ذكري سيتوبلازمي (Sxxzz) وان الخط الذاتي التلقيح (ب) يجب ان يكون من النوع o (Nxxzz) ، بحيث ان (أ × ب) وهو التهجين الفردي الذي تحصـد منه البذور التجارية سوف يكـون ذو عقم ذكري . ان الخط الذاتي التلقيح (ح) يجب ان يكون منتج جيد لحبوب اللقاح وتركيبه الوراثي بالنسبة للجنين X ، Y هو قليل الاهمية لانه لا تحصد منه بذور محصول البنجر السكري التجاري .

٣ ـ التهجين المضاعف (أ×ب) (جـ×د) . في التهجين المضاعف يستفاد من العقم الوراثي السيتوبلازمي (شكل ١٦ر٤) . ان الخط الذاتي التلقيح (ا) هو ذو عقم ذكري سيتوبلازمي Sxxzz وان الخط الذاتي التلقيح (ب) هو من نوع (Nxxzz) بحيث ان النباتات فردية التلقيح سـوف تكون ذات عقم ذكري . ان الخط ذاتي التلقيح (ج) هو عقم وراثي ذكري (aa) وان الخط ذاتي التلقيح = (د) هـو ذو خصـب ذكري (AA) وينتج حبوب لقـاح اعتيادية . ان التهجين الفردي (ح×د) سوف يكون تركيبه الوراثي Aa وسوف ينتج لقاح لتلقيح التهجين الفردي (ا×ب) . ان الخط ذي العقم الوراثي ح يحصـل عليه بتنقية النباتات المنتجة لحبوب اللقاح AA ، Aa في المجاميع المنعزلة وترك النباتات ذات العقم الذكري والتي تحمل الجين المتنحي a a .

ان احتمال آخر في انتاج بذور التهجين الفردي ح×د هـو استعمال خطوط ذاتية التلقيح ذات عدم توافق . فاذا كان الهجين ح ، د ذوي عدم توافق ذاتي فان التهجين الفردي ح × د يمكن ان ينتج بصورة كفوئة بزراعة خليط من البذور للابوين .

ان تربية اصناف هجينة يشمل (أ) تكوين خطوط ذاتية التلقيح (ب) ايجاد اتحادات من الخطوط الذاتية التي سوف تعطى مظهر متفوق في التهجينات الفردية والمزدوجة (ج) ادخال العقم الذكري في خطوط الابوين المنتجين للبذور .



شكل ــ ٤ر١٦ . مخطط لانتاج هجين مزدوج التهجين من البنجر السكري بالاستفادة من العقم الذكري السيتوبلازمي والمندلي (الوراثي) .

تشتق الخطوط ذاتية التلقيح بالتلقيح الوراثي للبنجر الام الذي انتخب بعناية للمقاومة للامراض ، مواصفات الجذور ؛ كمية السكر والنوعية وصفات اخرى . تكيس بضعة فروع سوقية بذرية لتأمين التلقيح الذاتي . ان البذور المتكونة تحت الاكياس قد تكون واطئة اذا كان النبات ذو درجة عالية من عدم التوافق ولكن عادة تكون النباتات بعض البذور . ان القدرة على الاتحاد العام للخطوط ذاتية التلقيح يمكن ان تعرف باستعمال التهجين النقي بطريقة متشابهة لتلك المستعملة في اختيار الخطوط ذاتية التلقيح للذرة الصفراء الهجينة ، ولغرض استعمال كشاف للتهجين القمي فانه يستعمل البنجر السكري المستعمل كخضروات وذي الاوراق الحمراء ونوع من البنجر السكري ذي سويقة جنينية سفلى حمراء . تزرع الخطوط ذاتية التلقيح في سطور بصورة متبادلة مع السطور المزروعة بالصنف الكشاف وتحصد البذور مفتوحة التلقيح من الخطوط ذاتية التلقيح وتستعمل لزراعة اختبارات الحاصل . يمكن ان تميز النباتات الهجينة بوجود اللون الاحمر المؤشر السائد الموروث من صنف الاب الكشاف . تستبعد التلقيحات الخلطية ذات اللون الاحمر . ان الخطوط ذاتية التلقيح ذات قدرة متفوقة عامة على الاتحاد الذي يميز بواسطة اختبار التهجين القمي الذي يفحص في اتحادات فردية ومزدوجة التهجين لايجاد التهجينات المرغوبة .

يتم ادخال العقم الذكري السيتوبلازمي في الخطوط ذاتية التلقيح باعادة التهجين الرجعي للخطوط ذاتية التلقيح الى النباتات ذات العقم الذكري . ان البنجر الام والخطوط ذاتية التلقيح الناشئة منها يجب ان تغربل بدقة لايجاد النوع o (Nxxyy) أو الخطوط ذاتية التلقيح التي يمكن أن تستعمل لتأسيس خطوط ذات عقم ذكري أو تستعمل كملقحات . ان حوالي ٥٠٪ من اصناف النباتات مفتوحة التلقيح هي من النوع O وان وجود الجين X ، Z مع الجين السيتوبلازمي S سوف ينتج عنه نباتات ذات عقم نصف ذكري وبعضها قد تنتج حبوب لقاح .

لقد بوشر بمنهج تعاوني في سنة ١٩٥١ لفحص وتدريج خطوط البنجر السكري . ان هذا المنهاج قد سار الى الامام بواسطة المشتغلين الباحثين لبضعة شركات بنجر سكري ودائرة زراعة الولايات المتحدة بالتعاون مع مؤسسة تطوير البنجر السكري . من الضروري انتاج عدة خطوط ذاتية التلقيح بها مقاومة الى الامراض الرئيسة والصفات المرغوبة الاخرى بواسطة مربي البنجر السكري وان تفحص هذه بدقة لتقدير الاتحادات الممتازة التي يمكن ان تستعمل في الانتاج التجاري لهجن البنجر السكري .

التضاعف الكروموزومي : أن زيادة حجم الخلية واختزال انتاج البذور هي صفات عامة مرتبطة بالتضاعف الكروموزومي لهذا السبب فان النباتات مثل البنجر السكري والتي تربى لغرض اجزائها الخضرية هي عادة افضل ملائمة الى التربية بطريقة التضاعف الكروموزومي من النباتات المزروعة لانتاج البذور. ان استعمال التضاعف الكروموزومي هو طريقة من طرق تربية البنجر السكري حصل على موافقة كبيرة في اوربة مع الاصناف مثل Klein Wanzleben Polybeta التي وزعت في المانية و Hilleshog K Polly في السويد و Marilo P في الدانمارك . لم تلاحظ زيادة ملموسة في حاصل الضروب مضاعفة الكروموزومات في الولايات المتحدة التي قورنت مع الثنائية الكروموزومات ذات العلاقة بصورة عامة. ولذا فان المربين قد اعطوا اهتماما اكثر الى الاصناف المقاومة للامراض والاصناف المرغوبة الاخرى في مستوى الثنائية الكروموزومات والى انتاج اصناف هجينة منها بالمقارنة بانتاج المضاعفة الكروموزومات .

لقد استفيد من نوعين من التضاعف الكروموزومي في دراسات تربية البنجر السكري هما الرباعية والثلاثية الكروموزومات . يحصل على الكروموزومات المضاعفة ذاتيا بمضاعفة الكروموزومات للبنجر المنتخب الثنائي . تضاعف الكروموزومات باستعمال الكولشسين أما الى البذور النابتة أو بادرات النباتات . ففي احدى التجارب فان سطر رباعي الكروموزومات هام قد كون من تهجين الانتخاب الكمي للاصناف وأن الخطوط ذاتية التلقيح كانت متأخرة النضج واوطأ في نسبة السكروز المئوية ، ومقاربة في حاصل الايكر من الجذور بالنسبة للخطوط الثنائية . ان النباتات الرباعية الكروموزومات التي فحصت في هذه التجربة تمثل عدد محدود جدا من النماذج من التراكيب الوراثية في الصنف المنتخب كميا. يظهر بانه من المحتمل بان حاصل اعلى من الرباعية الكروموزومات يمكن ان يتكون عن طريق التربية الاكثر توسعا.

لقد انتخبت نباتات ثلاثية الكروموزومات بتهجين الام الرباعية الكروموزومات المنتجة للبذور مع الثنائي الكروموزوم. يظهر بان الثلاثية الكروموزومات هي اكثر حالات تضاعف الكروموزومات استقرارا. لقد ذكر بان البنجر السكري الثلاثي يعطي حاصل اكثر من السكر الثنائي بسبب ان الثلاثي الكروموزومات هو اقوى خضريا وان نسبة السكر المئوية لاتنخفض بزيادة حجم البذور كما في الثنائي . لقد صممت في الولايات المتحدة اختبارات محدودة فقط ولكنها تشير بان الثلاثية الكروموزومات هي تقريبا مساوية الى الثنائية ذات العلاقة . وعلى كل فان الحاصل يمكن ان يحسن بالتربية . تنتج البذور الثلاثية الكروموزومات في الوقت الحاضر اما بتبادل سطور الام المنتجة للبذور مع الثنائي الملقح أو بصورة عامة اكثر من خليط من بذور الابوين . ان البذور مفتوحة التلقيح المحصودة سوف تكون خليط من الثنائي والثلاثي والرباعي الكروموزوم . ان نسبة النباتات الثلاثية المئوية اعلى مما متوقع اعتياديا لان حبوب اللقاح الثنائية تنمو اسرع في مياسم الرباعية مما تفعل حبوب اللقاح الرباعية .

اهداف في تربية البنجر السكري : ان احد الاسباب الالزامية للابتداء في منهج تربية البنجر السكري في الولايات المتحدة هو تكوين اصناف مقاومة للامراض . ان الاصناف الاوربية كانت بصورة عامة مرضية في الحاصل في غياب المرض ولكن كانت تصاب بشدة بامراض تبقع الورقة ، الجذر الاسود ، التجعد القمي غالبا والتي تحدث بصورة مبعثرة او لا تحدث في اوربة . لذا فان التربية للمقاومة للامراض كان الهدف الاساسي في اعمال التربية السابقة في هذا القطر (الولايات المتحدة) . وعندما برزت اصناف نتيجة مناهج التربية التي يمكن ان تزرع بصورة سليمة دون فقدان خطر في الحاصل من الامراض فان المربين ينتقلون الى اهداف اخرى مثل عدم التزهير ، بذور وحيدة الجنين ، قدرة الجذور على التخزين ، نوعية تدريج السكر والتحسينات المتفرقة للصفات الحقلية . ان حاصل السكر كان الهدف خلال العمل جميعه .

حاصل السكر : ان الحاصل الكلي للايكر هو الهدف الرئيسي للمزارع . يقدر حاصل السكر بواسطة (أ) اطنان بنجر السكري (ب) النسبة المئوية للسكر الذي يمكن أن يستخرج منه . ففي التربية لحاصل السكر العالي وجد بصورة عامة بانه

كلما ازدادت اطنان البنجر السكري فانه تنخفض نسبة السكر المئوية وانه كلما ازدادت نسبة السكر المئوية نتيجة التربية فان اطنان البنجر السكري تنخفض تبعا لذلك . ان الاصناف المحتوية على السكروز بمعدل ٢٠ – ٢٢٪ قد ربيت ولكن الحاصل الكلي منخفض بالنسبة للاصناف ذات المعدل حوالي ١٨٪ سكروز . لقد ادى ذلك في اوربة الى تربية سكر عالي في النوع (٧٢ ا Normal) ومتوسط للاصناف نوع (E او Ernte) . لقد وضعت تأكيدات في الولايات المتحدة في التحسينات الآتية لكل من الحاصل وكمية السكر . ان تقدم ملموس قد عمل في هذا الاتجاه . ان الامراض كانت العامل الاكثر تحديدا للحاصل في معظم مناطق الانتاج في الماضي .

المقاومة للامراض : ان كل من تجعد القمة ، تبقع الورقة ، الجذر الاسود هي الامراض الرئيسة في مناطق معينة حيث ينتج البنجر ولكن امراض اخرى مختلفة تخفض الحاصل ايضا . ان تقدم ممتاز قد عمل في التربية للمقاومة للامراض والحصول على اصناف تحتوي المقاومة الى مرضين أو أكثر .

أ ـ تجعد القمة : ان تجعد القمة هو مرض وبيل بدرجة هائلة في مناطق السهول الجبلية وفي كافة كاليفورنية . يتسبب بواسطة فايرس الذي يحمل بواسطة نطاط البنجر . ان النباتات المصابة بالمرض تظهر التفاف وتجعد في الاوراق ، اخضرار في البنجر وموت في الفروعات الجذرية . تعمل النباتات الصغيرة نمو ضئيل بعد اصابتها رغم ان الاصابات المتأخرة قد تسبب أعراض قليلة ملحوظة . يختلف امتداد الضرر مع عدد نطاط الورقة المتغذي على النباتات ، مواد النمو عند الاصابة ، ووراثة المقاومة في نبات البنجر السكري . ان تكون اصناف مقاومة من البذور التجارية الاوربية بوسائل الانتخاب الكمي قد وصفت سابقا . ان انواع الـ Beta في القسم الرابع Patellares باستثناء الظروف الاكثر شدة لا تظهر علامة الاصابة حتى ولو لقحت بواسطة نطاط الورقة الحامل للفايرس .

ان التعرض الى التجعد القمي يمكن ان ينتج في الحقل لغرض اختبار البنجر الفردي أو الاصناف لغرض المقاومة بـ (أ) حجز نطاط الورقة في اقفاص بها نباتات البنجر الفردية (ب) اطلاق نطاط الورقة الحامل للفايرس في الحقل (ج) زراعة البنجر الامهات كمورد للفايرس لاصابة نطاط الورق أو (د) زراعة صنف حساس حتى يصاب وبذا يخدم كمصدر للفايرس . ان وراثة تجعد القمة معقدة .

ب ـ تبقع الورقة : Cercospora beticola ان تبقع الورقة هو مرض خطير على البنجر السكري في مناطق عديدة شرق جبال الروكي . يتميز تبقع الورقة ببقع مستديرة صغيرة على أنصال الورقة والاعناق التي عندما يصبح الهجوم شديدا يجعل الاوراق المصابة تجف وتتحول الى بنية بحيث ان الحقل الكلي يكون محروق اللون أو يميل الى البياض . ان الاوراق المتأثرة يستدل عليها بحلقات متعاقبة من اوراق جديدة داخلية التي قد تصبح بذورها مصابة . ينتج النمو الجديد على حساب نمو الجذور وتخزين السكر . ان المقاومة لتبقع الورقة قد وجدت اصلا في (١٤) خطا من مجموعة ٢٥٠ خطا اسست بواسطة المشتغلين بدائرة ابحاث زراعة الولايات المتحدة من اصناف اوربية تجارية وخطوط ذاتية التلقيح لعزل انواع مورفولوجية مختلفة . ان الوقاية الممتازة قد كونت في اصناف تجارية مثل Midwest ‘ American ‘ Great Western بوسائل معقدة غالبا من تربية خطوط العائلة من انتخابات مقاومة عملت اصلا على نطاق واسع من خطوط غير مرتبطة واصناف تجارية . تميز المقاومة ببقع اصغر واقل لمساحة من الورقة وتأخير في اللون البني وقتل نسيج الورقة . وبالرغم من ان U. S. 201 لا يزرع تجاريا فهو مقاوم جدا الى تبقع الورقة ومورد ممتاز للمقاومة .

لقد وجدت المقاومة ايضا في ضروب من B. maritima وموارد اخرى . ان المناعة الى تبقع الورقة قد وجدت في انواع من Beta في القسم الرابع Patellares وان التهجينات بين الانواع المزروعة في هذا القسم كانت ناجحة جزئيا فقط . تورث المقاومة الى تبقع الورقة بطريقة معقدة .

ج ـ الجذر الاسود : (Aphanomyces cochlioides) . ان مرض الجذر الاسود شائع على نطاق واسع في المناطق الرطبة من الولايات المتحدة حيث يزرع البنجر السكري في تربة ذات حموضة pH = ٧ أو اقل . يسبب الجذر الاسود ذبول في طور البادرات بحيث يختزل عدد البادرات بشدة خلال الاسبوعين الاولين بعد الزراعة . في النباتات الناضجة التي تبقى نامية ، قد تصل الاصابة الى الجذور الجانبية أو القسم القمي من الجذر الوتدي فيسود . ان النباتات المصابة هي غير سريعة النمو وقصيرة وقد تتوقف عن النمو . بينما قد تشارك عدة كائنات مع هذا النوع من الضرر الا ان Aphanomyces cochlioides يظهر بانه العامل المسبب الاكثر اهمية . لقد لوحظت المقاومة في U. S. 16 وموارد اخرى وركزت American 3-S ‘ U. S. 400 وان هذه الاصناف هي ايضا مقاومة الى تبقع الورقة . ان المقاومة الى الجذر الاسود سائدة بالنسبة للحساسية .

د ـ الديدان الثعبانية : (Heteroda schachtii) . ان ديدان البنجر السكري الثعبانية شائعة تقريبا في كل قسم يزرع البنجر السكري في امريكة . تتغذى الديدان الثعبانية وتتكاثر على البنجر . ان البنجر الصغير في المناطق الواسعة في الحقول المصابة بشدة يذبل واخيرا يجف . ان البنجر الناضج المصاب وهو صغير يكون متوقف عن النمو ، به جذور اكثر من النمو الاعتيادي ويذبل بسرعة اكثر من البنجر السليم . يوجد مستوى معتدل من المقاومة في انتخابات من الاصناف التجارية التي توزع الآن ولكن المناعة الظاهرية توجد في B. webbiana ‘ B. patellaris ‘ B. procumbeus

و ـ امراض اخرى : ان الامراض الاخرى التي تهاجم البنجر السكري في الولايات المتحدة تشمل البياض الزغبي ، Fusarium Yellow ‘ Sclerotium Root Rot ‘ Rhizoctonia Root Rot والفايرس الاصفر . ان البياض الزغبي هو مرض مهم في المناطق الساحلية في كاليفورنية . تمتلك الاصناف U. S. 75 ‘ U. S. 56 ‘ U. S. 15 المقاومة الى البياض الزغبي . ان هذه الاصناف مقاومة الى تجعد القمة ايضا . ان التربية للمقاومة لتعفن الجذور هو مشكلة صعبة ولكن ميزت ضروب التي تمتلك المقاومة الى واحد أو اكثر من الاحياء الشائعة المسببة لتعفن الجذور .

عدم الازهار : ان انتاج سوق بذرية في البنجر السكري يعرف باسم التزهير المبكر Bolting ضروري لانتاج البذور الا انه غير مرغوب في البنجر السكري الذي يزرع لانتاج السكر كحاصل وان كمية السكر قد تختزل بمقدار النصف . ان الضروب التجارية من البنجر السكري التي تزرع الآن هي ثنائية الموسم وبها ميل قليل نحو الازهار المبكر عندما تزرع

ربيعيا . وعلى كل فانه في اقسام من كاليفورنية يزرع البنجر السكري في الخريف وينمو خلال الشتاء للحصاد في مايس أو حزيران ، ولا يمكن ان تستعمل الاصناف الاعتيادية هناك بسبب الجو البارد لاشهر الشتاء التي تسبب الازهار المبكر . ان الاصناف التي هي بطيئة في التزهير المبكر يمكن ان تزرع بنجاح فقط . ان محاولات سابقة لزراعة البنجر السكري في وادي امبريال في كاليفورنية قد فشلت تقريبا لان الحاصل قد اختزل بدرجة عظيمة بالازهار المبكر في الاصناف المزروعة في ذلك الوقت . ان صنف مقاوم الى تجعد القمة هو U. S. 15 قد لوحظ بانه خالي نسبيا من الازهار المبكر عندما زرع في تلك المنطقة وكان اول صنف يزرع بنجاح في وادي امبريال . ان الاصناف غير مبكرة الازهار U. S. 56 ، U. S. 75 والمحسنة بالنسبة للمقاومة لتجعد القمة قد حلت بعد ذلك محل U. S. 15 . لقد عمل انتخاب لصفة عدم الازهار المبكر في كاليفورنية بالزراعة الخريفية وجمع البنجر السكري المرغوب الذي لم يزهر مبكرا في الصيف التالي .

بذور وحيدة الجنين : تحتوي ثمرة البنجر السكري على بذرة الى بضعة بذرات . وعندما تزرع البذور الاعتيادية فانه تبزغ بادرات النباتات في مجاميع مما يتطلب مصاريف باهضة للخف (التخضيل) باليد لغرض اختزال البادرات الى نبات واحد . ولغرض استخدام الطرق الميكانيكية للخف والقطف والحصاد ولغرض اختزال تكاليف اليد العاملة في زراعة البنجر السكري فمن المرغوب فيه بان تكون نسبة مئوية عالية من النباتات الفردية . ان محاولات لتربية بذور وحيدة الاجنة قد عملت بواسطة دائرة زراعة الولايات المتحدة في سنة ١٩٠٣ ولكن هذه كانت غير ناجحة . في حوالي سنة ١٩٤٠ فان المزارعين قد ابتدءوا زراعة بذور درجت بالقص أو الفرك لتقليص الثمرة الى عدة اقسام وحيدة الجنين قدر المستطاع . أن تدريج البذور يصل الى معدل حوالي ١٫٥ جنين للقسم الواحد من البذور بالمقارنة بثلاثة اجنة للبذور غير المدرجة . في سنة ١٩٥٠ وجد الدكتور V.F. Savitsky خمسة نباتات وحيدة البذرة في اربعة ايكرات حقل مبذور في الصنف Michigan Hybrid 18 . ان هذه النباتات ثبت بانها ذات تركيب وراثي نقي لصفة الثمرة وحيدة البذرة التامة ومنها ربي الضرب SLC 101 . لقد استعمل الصنف SLC 101 بنطاق واسع بواسطة المربين لادخال صفة الجنين الواحد في الاصناف التجارية . ان ذلك سوف يثبت بانه تقدم عظيم في تربية البنجر السكري . ان تربية اصناف ذات جنين واحد سوف يسمح بزراعة بذور البنجر السكري بمسافات منتظمة بالآلات الميكانيكية . ان فوائد اخرى التي يمكن ان تدرك من البذور وحيدة الاجنة هي الاجنة الاوسع ، الانبات الاعلى والبادرات الاقوى . ان صفة الجنين الواحد هي متنحية تضبط بجين واحد m . وبالرغم من ان جينات اخرى قد تغير تعبير الجين وحيد الجنين وتسبب ظهور بعض الثمار مضاعفة الاجنة في نباتات فردية الاجنة ، فأن صفة الجنين الواحد مرتبطة اصلا مع التأخير في الازهار. ان الخط وحيد الجنين SLC101 هو نسبيا ذو خصب ذاتي. ففي انتاج الهجين فانخط ذكري عقيم ذو جنين واحد يمكن ان يستعمل كأب منتج للبذور . ان الاب الملقح قد يكون وحيد الجنين أو عديد الاجنة لان البذور وحيدة الاجنة هي التي فقط سوف تنتج النبات الذي يحمل بذور وحيدة الاجنة.

نوعيات التخزين

يحفظ البنجر السكري بين الحصاد والتدريج ولفترات طويلة في كومات كبيرة حيث تحدث خسائر فيه عند التخزين. ان التربية لغرض تحسين نوعيات التخزين تشمل (أ) الانتخاب لمعدل اوطأ من التنفس في الجذور (ب) مقاومة الجذور الى التعفن بسبب الخزن. ان البنجر السكري من صنف مفتوح التلقيح G.W. 359 قد انتخب لارتفاع وانخفاض التنفس. وعندما اختبرت نباتات من هذه الجذور فان معدل التنفس قد وجد بانه يختلف اختلافا هاما. ان هذا الفرق يبين بانه من الممكن التربية لغرض التنفس الواطيء في البنجر السكري. يحصل على معدل التنفس بقياس انتاج ثاني اكسيد الكربون من نسيج حلقات جذرية أو بقياس الاوكسجين المستهلك في البنجر السكري الكامل. ان امكانية تحسين المقاومة الى تعفن الخزن للبنجر السكري قد اوضحت عندما شوهد بان الضروب تختلف في المقاومة الى التعفن تحت احوال تخزين مضبوط وان الجذور الفردية تختلف في معدل التعفن بعد التلقيح الاصطناعي. ان الكائن الحي الرئيسي المسؤول عن تعفنات الخزن في جذور البنجر السكري هو Phoma beta ، Botrytis sp.

تدريج نوعية البنجر

في تربية البنجر السكري وضع تأكيد ملموس دائما على نسبة السكرور المئوية ولكن اعتبار تدريج نوعية البنجر السكري هي جديدة نسبيا على المربي. ان العوامل المهمة في تدريج النوعية هي النقاوة ، الرافية ، الرماد والنتروجين. تشير النقاوة الى نسبة السكر المئوية بالنسبة الى مجموع المواد الصلبة. اما الرافية فهي السكر غير الحلو الذي يمر خلال عملية التدريج وفي المولاس. ان وجوده صعب الملاحظة ويعطي غالبا سكروز ونقاوة مضللة.

صفات حقلية متفرقة : يجب ان يعتبر المربي صفات حقلية عديدة للبنجر السكري بضمنها صفات شكل الجذور ، المقاومة للبرودة ، والتبكير .

أ ـ شكل الجذور : ان شكل الجذور ، الحجم ، وطبيعة القمة مهمة . ان الجذور يجب ان تكون خالية من القمم المتعددة أو البروزات .

ب ـ المقاومة للبرودة : ان زيادة المقاومة للبرودة مرغوبة ويمكن ان يعبر عن المقاومة للبرودة بانبات عالي في درجات منخفضة أو بمقاومة الانجماد في طور البادرات أو نضج النبات . يوجد دليل ملموس بوجود مدى كافي من الاختلاف الوراثي في البنجر السكري بحيث ان كل من هذه التحسينات يمكن ان تدرك .

التبكير : ان التبكير في النضج هي صفة مهمة في العديد من المحاصيل . ان البنجر السكري الثنائي الموسم ذو طبيعة نمو غير محدودة . ان النضج الجنسي الذي يتبعه انتاج البذور هي نتيجة ظاهرة الحرارة والضوء Photothermal . ان النمو في السنة الاولى هو خضري وان العوامل المحددة للنضج في نمو السنة الاولى تعين باصفرار الاوراق ، اختزال في نسبة القمة الى الجذور ونسبة عالية من السكر التي يمكن ان تعين بصورة صحيحة حسب التفاعل الخضري والفسيولوجي بالنسبة للخصوبة المستهلكة (النتروجين خاصة) ودرجات برودة الخريف . ولذا فان التبكير بالنسبة للبنجر السكري خلال فترة

التكوين الخضري يشار اليه عادة بالنضج الفسيولوجي مما الى النضج الجنسي . توجد اختلافات وراثية بين الاصناف بالنسبة لكمية السكر حسب ظروف مختلفة من التربة ، الخصب ، الحرارة ، أو وقت الحصاد .

يحتاج النضج الجنسي ايضا الى بعض الاعتبارات بواسطة المربى ، لان النباتات البطيئة أو السريعة الازهار قد تكون غير مرغوبة من ناحية انتاج البذور . كذلك فان الخطوط ذاتية التلقيح المستعملة في تكوين الهجن يجب ان تكون ذات فترة ازهار متشابهة .

التعاون في تربية البنجر السكري : ان تربية البنجر السكري في الولايات المتحدة هو مشروع تعاوني بين دائرة زراعة الولايات المتحدة والمحطات الزراعية التجريبية للولايات المختلفة ، وشركات البنجر السكري التجارية ، ومؤسسات تطوير البنجر السكري . ان شركات تدريج البنجر السكري هي عادة مسؤولة عن توزيع البذور الى مزارعيها . ان بضعة شركات بنجر ذات مناهج تربية واسعة وان اقاليمها التجارية تستعمل اصناف مكونة بواسطة مربيها . ان شركات اخرى تعتمد على استعمال اصناف مرباة بواسطة دائرة زراعة الولايات المتحدة . ان مؤسسة تطوير البنجر السكري قد نظمت وجهزت ماليا بواسطة صناعة البنجر السكري ، وهي مؤسسة تعمل بواسطتها المصانع الخاصة بصورة تعاونية مع دائرة زراعة الولايات المتحدة والمحطات التجريبية الزراعية للولاية في تحسين البنجر السكري . ان ذلك يتم بتنظيم اختبارات منتظمة من خطوط ذاتية التلقيح مرباة حديثا ، تخدم كوسيلة لتوزيع الضروب الجديدة والاصناف وتدعيم الاوجه المختلفة لابحاث التربية ماليا وبوسائل اخرى .

الباب السابع عشر

تربية محاصيل العلف ــ ان تربية واستعمال اصنـاف محسنة من محاصيل العلف لم تتقدم بسرعة مثل تربية محاصيل الحقل . كان المزارع الامريكي قد وهب في السابق بثروة المراعي الطبيعية ولكن في السنين الاخيرة قد اعتمد اكثر على زراعة بذور المراعي . وكان يشترى منذ البداية بذور العلف حسب السعر لان العلف ذو قيمة واطئة وانه نادرا جـدا كان يحقق الاهتمام به . وتبعا لذلك فان اهتمام اقل قد كرس الى تربية محاصيل العلف بالنسبة للمحاصيل المزروعة المهمة . ونتيجة لذلك فقد خصت الحبوب الصغيرة ، الذرة الصفراء ، القطن، التبغ، الكتان، فول الصويا الاهتمام الرئيسي من قبل مربي النبات وحتى اليوم فان العديد من بذور العلف تباع دون تمييز الصنف رغم ان اصناف مميزه موجودة في معظم الانواع الهامة .

ولحسن الحظ فان هـذه الحالة قد تغيرت بسرعة . ان التمييز الواسع في الولايات المتحدة وكندا للقيمة الحقيقيـة للحشائش والبقوليات لغرض انتاج العلف الاقتصادي ومحافظة التربة نتج عنه زيادة مضاعفة في محاولة تحسين القابلية الوراثية الانتاجية . كذلك فان المزارعين يستعملون الضروب المحسـنة بانطلاق اكثر . ففي بعض الحالات فان وجود الامراض الخطيرة مثل الذبول البكتيرى في الجت او الحاجة الى ضروب ذات صفات خاصة مثل الانخفاض في كمية حامض الهيدروسيانيك في الحشيش السوداني قد ركز الاهتمام نحو الرغبة في تربية اصناف محسنة . ففي الابتداء في البحث في الحقل فان مربى النبات في الولايات المتحدة كانوا متأخرين نسبيا عن المربين في بريطانية العظمى أو في الدول الاسكندنافية ، حيث ان دراسات التربية للعلف قـد تقدمت حوالي نصف قرن . بواسطة ابحاث الباحثين القدماء في الدول الاوربية تطورت العديد من الطرق الاسـاسـية والتكنولوجية الشائعة الاستعمال الآن من قبل مربي محاصيل العلف في امريكة .

لماذا تربية محاصيل العلف صعبة ــ ان تربية محاصيل العلف اصعب كثيرا من تربية المحاصيل المزروعة . ان الصعوبة ناتجة من طرق التلقيح ، عدم الانتظام في الاخصاب وتكوين البذور وفي المشاكل المتعلقة بتقدير والمحافظة على الضروب الجديدة والامثلة هى :ــ

١ ــ ان معظم انواع العلف الهامة هى خلطية التلقيح . ان التركيب الوراثي المختلف في انواع المحاصيل الخلطية يجعل من الصعوبة التكثير والمحافظة على نقاوة الخطوط .

٢ ــ ان العديد من انواع العلف هى عقيمة ذاتيا على نطاق واسـع ولذا فهى محدودة التوسع بحيث يمكن ان تصبـح خط نقي .

٣ ــ ان العديد من انواع العلف ذات اجزاء زهرية صغيرة مما يجعل التهجين الاصطناعي طبيعيا .

٤ ــ ان حشائش معينة تتكاثر على نطاق واسع بواسطة التلقيح العذرى (تنتج البذور دون تلقيح) .

٥ ــ ان العديد من محاصيل العلف تنتج بذور قليلة أو تنتج بذور ذات حيوية واطئة .

٦ ــ ان العديد من محاصيل العلف تنتج بادرات ضعيفة وعندئذ من الصعوبة تكوين نموات منتظمة .

٧ ــ انه غالبا صعبا ايجاد ارض نظيفة يمكن تكثير الضروب الجديدة فيهـا .

٨ ــ ان التقدير البدائي للنباتات المنتخبه او الخطوط مبنى على مظهر النباتات المزروعة على مسافات منتظمة او سطور التى قد لاتمثل بالضبط مظهر الضروب في بذر غزير كما تزرع بواسطة المزارع .

٩ ــ ان انواع العلف تزرع غالبا في مخاليط التى تعقد تقدير النوع الواحد .

١٠ ــ قد تظهر الضروب بصورة مختلفة مع طرق الرعي والادامة المختلفة .

١١ ــ ان العديد من محاصيل العلف هي طويلة الامـد (مستديمة) وتحتاج الى عدة سنوات لتقدير انتاج الضروب الجديدة .

ان المعلومات الاساسية مفقودة بالنسبة للسلوك التربوى من حيث الامراض ، طرق التربية ، تقدير الضروب في العديد من انواع العلف . ان تجميع هذه المعلـومات وان التكنولوجي الصحيح يستغرق الكثير من وقت المربي ويؤخر الانتاج الحقيقي للاصناف الجديدة . ان العديد من محاصيل العلف المزروعة(اكثر من ١٠٠ نوعا من محاصيل العلف الحشيشية والبقوليه تزرع في امريكة) توزع جهود المربين وتختزل الوقت والمبالغ اللازمة لمحصول واحد . ان العديد من مربي محاصيل العلف يشتغلون على بضعة انواع ، بينما في محطة تجريبية واحدة فان عدة مربين قد يشتغلون على محصول واحد مثل الذرة الصفراء او الحنطة او القطن . ان صعوبة تأسيس البادرات والطبيعة المستديمة للعديد من الانواع والطرق المعقدة المستعملة في تثمين الاصناف يجعل زراعة العديد من اصناف العلف اكثر ارتفاع في الثمن من زراعة واختبار عدد مشابه من الضروب من المحصول ولذا فان كمية من المصاريف المالية لايمكن التوقع بان تنتج نفس النتائج الملموسة من زراعة محاصيل اكثر سهولة . يوجد كذلك نقص في جميع نباتات محاصيل العلف ذات الصفات المعينة التى يمكن ان تسحب منها مواد التربية .

التلقيح ، الاخصاب وتكوين البـذور ــ يختلف التلقيح والتهجين بالنسبة لانواع محاصيل العلف ، رغم انه يوجد شواذ اذ ان معظم الانواع الحشيشية السنوية والبقولية هى ذاتيـة التلقيح وان معظم الانواع المستديمـة هى خليطة التلقيح . ان الحشيش السوداني ، اللسبديزا نوع Korean ‘ Common Lespedeza ‘ Vetch (الهرطمان العلفي) ، وانواع محاصيل العلف الاخرى السنوية والتى العديد منها ذات اهمية تجارية صغرى هى عادة ذاتية التلقيح . ان Slender Wheatgrass وهو مستديم قصير الامد، هوايضا ذاتي التلقيح. ان Orchardgrass ‘ Bermudagrass ‘ Crested wheatgrass ‘ Tall Fescue ‘ Bromegrass ‘ Timothy ‘ Red Top ‘ الكلوفر الاحمر ، الجت ، الكلوفر الابيض والكلوفر الاصفر والعديد من انواع محاصيل العلف المستديمة الهامة هي عادة خلطية التلقيح . ان بعض الانواع وبالدرجة الرئيسة Kentucky Bluegrass ‘ Dallisgrass وبعض الضروب من Side Oatsgrama تنتج بذورا بالتلقيح العذرى . ان التلقيح العذرى هى الطريقة التى تتكون فيها البذور دون اتحاد البيضة والخلية الذكرية رغم ان التلقيح قد يكون ضروريا لاخصاب النواة القطبية قبل ان تتكون البذور . ان Buffalograss هو ثنائي المسكن وينتج ازهار مذكرة ومؤنثة في نباتات مختلفة . ان طريقـة التلقيح الاعتيادى ، عدد الكروموزومات ، طبيعة النمو لبعض انـواع

الحشائش والبقوليات المزروعة الاكثر اهمية مذكورة في الجدول التـالي :

طريقة التلقيح أو تكون البذور ، عدد الكروموزومات ،طبيعة النمو لبعض انواع محاصيل العلف الحشيشية والبقولية المزروعه الهامة . (أ)

المحصـــول	النـــوع	عدد الكروموزومات (ب) ٢ ن	طبيعة النمو
	حشائش علفية ذاتية التلقيح عادة		
Lovegrass, Weepinggrass	Eragrostis curvula	٤٠	مستديم
الحشيش السوداني (ح)	Sorghum vulgare var. Sudanense	٢٠	حولي
Wheatgrass, selender	Agropyron trachycaulum	٢٨	مستديم قصير الامد
	بقوليات علفية ذاتية التلقيح عادة		
Lespedeza common	Lespedeza striata	٢٢	حولي
Lespedeza Korean	Lespedeza stripulacea	٢٠	حولي
Vetch, Common	Vicia sativa	١٢	حولي شتوى
Vetch, Hairy	Vicia villosa	١٤	حولي شتوى
	حشائش علفية خليطة التلقيح عادة		
Bromegrass, Smooth	Bromus inermis	٥٦،٤٢	مستديم
الثيـــل	Cynodon dactylon	٣٦،٣٠	مستديم
Fescue, Meadow	Festuca elatior	٧٠،٤٢،٢٨،١٤	مستديم
Fescue, Tall	Festuca arundinaceae	٤٢	مستديم
grama, blue	Boutelona gracilis	مختلف	مستديم
grama, Side Oats (د)	Boutelona curtipendeula	مختلف	مستديم
Orchardgrass	Dactylis glomerata	٢٨	مستديم
Red top	Agrostis alba	٤٢،٢٨	مستديم
Reed Canary grass	Phalaris arundinanceae	٢٨،١٤	مستديم
Ryegrass (Perennial)	Lolium perenne	١٤	مستديم
Timothy	Phlenm pratense	٤٢،١٤	مستديم
Wheatgrass, Crested	Agropyron cristatum	١٤	مستديم
Wheatgrass, Western	Agropyron smithii	٥٦،٤٢	مستديم
	بقوليات علفية خليطة التلقيح عـــادة		
جت ارجواني الازهار	Medicago sativa	٣٢	مستديم
جت اصفر الازهار	Medicago falcata	٣٢،١٦	مستديم
جت مبرقش	Medicago media	٤٢	مستديم
Birdsfoot trefoil	Lotus corniculatus	٤٣،١٢	مستديم
Clover, alsike	Trifolium hybridum	١٦	ثنائي الموسم (محول)
الكلوفر القرمزى (هـ)	Trifolium incarnatum	١٦،١٤	حولي شتوى
الكلوفر الاحمر	Trifolium pratense	١٤	ثنائي الموسم (محول)
الكلوفر الابيض	Trifolium repens	٣٢	مستديم
الكلوفر الحلو الابيض (هـ)	Melilotus alba	١٦	ثنائي الموسم (محول)
الكلوفر الاصفر	Melilotus officinalis	١٦	ثنائي الموسم (محول)
	انواع عذرية التلقيح على نطاق واسع		
Dallisgrass	Paspalum dilatatum	٥٠،٤٠	مستديم
Bluegrass Kentuky	Poa pratensis	٧٠،٥٦،٢٨	مستديم
	انواع ثنائية المسكن		
Buffalograss	Buchloe dactyloide	٦٠،٥٦	مستديم

أ ــ مقتبس Vinalland ‘ Myers ‘ McKee and Pieters ‘ Johnson ‘ Hanson Canaham and Heim.

ب ــ عدة اعداد من الكروموزومات ذكرت لبعض الانواع لمشتغلين عديدين بسبب اختلاف بين النباتات وخطأ في تقـدير عدد الكروموزومات .

(ج) خلطية التلقيح جزئيا (د) عذرية التلقيح جزئيا (هـ) عقيمة ذاتيا جزئيا .

التزهير وتكوين البذور في الحشائش العلفية ــ في العديد من الحشائش العلفية فان التزهير هو هرمي ، عنقودي متفرع كما في الشوفان وفي الحشائش العلفية الاخرى كما في Wheatgrass فان الازهار جالسة على طول الحامل وتكون سنبلة كما في الحنطة . ان وحدة التزهير في الحشائش هي السنيبلة . ان التفرع والترتيب للسنيبلات يختلف في كل نوع وفي الحقيقة انها تساعد في تمييز الانواع . يوجد قنبعتان تحيط الزهيرة متصلتان في قاعدة كل سنيبله في الجهة المعاكسة لاتجاه حامل السنيبلة . يختلف عدد الزهيرات في السنيبلة من (١) الى العديد اعتمادا على النوع . تتألف الزهيره طبق الاصل من غلاف خارجي واسع هو العصيفه ومن غلاف داخلي هو الاتب مع ثلاثة اعضاء تذكير وعضو تأنيث واحد (شكل ١٧ر١) . يحمل عضو التأنيث مبيض واحد وبويضة واحدة وقلمين مع مياسم ريشية . يوجد في قاعدة المبيض الفليسان التى تنضج وقت التزهير وبقوة ضغطها تتفتح العصيفة والاتب ، وتخرج المتك من الزهرة وتطلق حبوب اللقاح عندما تتفتح . ان الريح هو العامل الرئيسي للتلقيح لانواع العلف الحشيشية خلطية التلقيح . يبدأ التزهير بالقرب من قمة النوره ويستمر تقريبا باتجاه القاعدة بصورة منتظمة . تزهر ازهار العديد من الحشائش بكميات كبيرة خلال الصباح المبكر الا ان بعض الانواع تزهر او انها ذات فترة ازهار متبادلة خلال العصر . يلائم التزهير ضوء الشمس ودرجة حرارة ٥٧٠ف او اكثر ويعقبه الجو البارد او الملبد بالغيوم .

ان انواع الحشائش العلفية الحولية وذاتية التلقيح تكون البذور بطلاقة بعد الاخصاب الذاتي . وان الانواع المستديمة خلطية التلقيح وتختلف كثيرا في هذه الناحية . ان ذلك يمكن ان يوضح بتكييس الرؤوس لطرد حبوب اللقاح الغريبة ومقارنة عدد البذور المتكونة في الكيس وفي الرؤوس ذات التلقيح الطليق في نفس النبات . فمثلا نباتات Bromegrass المدروسه في ويلز تكون من صفر الى ٢٦ بذرة لكل مائة سنيبلة عند التكييس بالمقارنة مع ٨٠ الى ٣٦٦ بذره من التلقيح المطلق . تختلف النباتات الفردية للنوع في الخصب الذاتي . ان البذور المتكونة في ٦٠ نباتا ذاتيا من Bromegrass المفحوصة في السويد تختلف من صفر الى ٥٠ للعنقود . ان نباتات من Perennial ryegrass المدروسة في ويلز تكون ٨ر٠ ، ٩ر٦ ، ٦ر٢٣ ، ٦ر١١٧ بذره لكل ١٠٠ سنيبله عندما لقحت ذاتيا . ان الدراسات في يوتا المبينة نتائجها في الجدول التالي توضح بانه يوجد اختلاف في العقم الذاتي بصورة واضحة لبضعة انواع ولنباتات نفس النوع . وبما ان تكييس الحشائش المزهرة يختزل كمية البذور المتكونة فان البذور المحصل عليها في الكيس في هذه التجارب ربما اقل مما هو متوقع من الاخصاب الذاتي للحشائش العلفية خلطية التلقيح .

عدد البذور الذاتية في النوره ، نسبة النباتات المئوية الملحقة ذاتيا وذات ٢.٠ بذره ملحقة ذاتيا او اكثر ونسبة النباتات المئوية الملقحة ذاتيا والعقيمة كليا من نورات مكيسة لبضعة انواع مزروعة في يوتا (أ)

النوع	عناقيد النباتات المكيسة	معدل البذور ذاتية التلقيح في العنقود	معدل بذرة او اكثر في العنقود	نسبة النباتات الملقحة ذاتيا مجموع العقم الكلي
Crested Wheatgrass	٩٠٣	٧ر٠	٦ر٠	٣ر٦٤
Fairway Strains	٤٨٢	٦ر٢	١ر٣	٨ر٤٣
Western Wheatgrass	٣٢٦	١ر٢	٥ر٢	٢ر٢٥
Orchardgrass	٢٠٦	٢ر٣	٩ر١	٩ر١٨
Tall Fescue	١٨٨	٠ر١٢	٦ر١٨	٧ر٣
Reed Canary	١٠٦	٨ر١	٠ر١	٢ر٢٩
Smooth Bromegrass	٧٤٠	٨ر٤	٥ر٧	٩ر١٦
Slender Wheatgrass	٣٨٩	١ر٣١	٤ر٦٠	١ر٤

(أ) بعد Keller

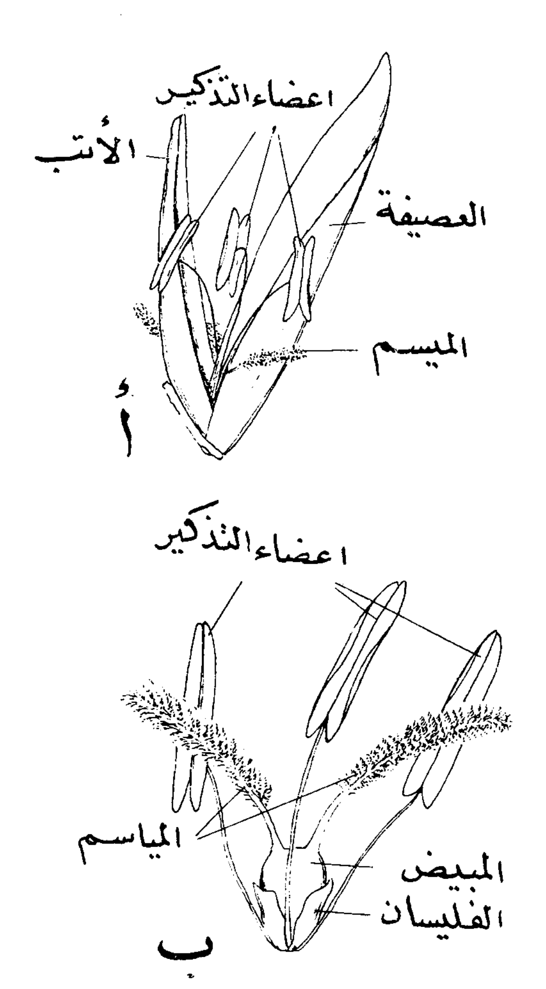
تشير هذه الدراسات ودراسات اخرى الى عقم ذاتي كبير وعدم توافق في نباتات معينة . ولكن في جميع هذه الانواع فانه قد عزلت النباتات الخصبة ذاتيا نسبيا ايضا . ان الاخيرة مهمة الى المربي لان كمية الخصب الذاتي في انواع الحشائش تساعد على تقدير الامتداد الذي يمكن ان تطبق فيه التربية الذاتية . لقد طورت وسائل للتلقيح الذاتي الاصطناعي والتهجين للحشائش . ان حجم سنيبلات حشائش العلف تجعل الخصي والتهجين الصناعي اكثر صعوبة مما في الحبوبيات رغم ان الطريقة متشابهة ، ولغرض ضبط التلقيح تغطى النورات باكياس او اكمام معمولة من البارشمنت أو الكلاسين . تخصى النورات المؤنثه المستعملة في التهجين بواسطة ملقط صغير مدبب . تجمع حبوب اللقاح من النوره المذكره في قطعة زجاج او على قطعة ورق داكن بحيث يمكن ان يرى جيدا وينقل الى الميسم بواسطة فرشة الجمل . ان طرق التكييس التكنولوجية المستعملة في الخصي والتهجين هي كما يلي :ــ

١ ــ ان نورات النباتات المطلوب تلقيحها ذاتيا تكييس دون خصي .

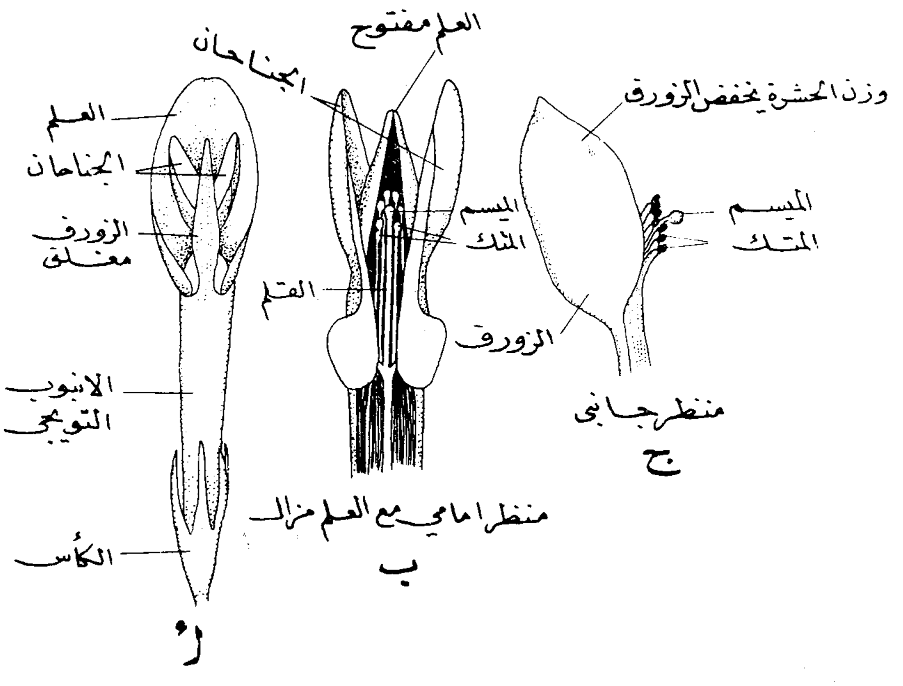
٢ ــ ان نورات النباتات التى تلقح خلطيا اصطناعيا تكيس بصورة منفصلة . يجمع حبوب اللقاح بعد ذلك من الاب وينقل الى النبات الام المخصية .

٣ ــ يمكن ضبط التلقيح الخلطي الطبيعي بتغطية النورات غير المخصية لنباتين في الكيس ، ان النسبة العالية من العقم الذاتي تعتمد على منع التلقيح الذاتي .

ان البذور المتكونة من الرؤوس المكيسه في الفقرتين ١ ، ٣ اعلاه يمكن ان تحسن بصورة عامة بهز الاكياس خلال فترة اطلاق حبوب اللقاح حتى نثر حبوب اللقاح . ان الاختلاط بحبوب اللقاح الغريبة قد يختزل بعمل الخصي والتلقيح باليد في داخل صوبه زجاجية مقاومة للجفاف . يعمل الخصي احيانا بالمعاملة بالماء البارد او الساخن الذى يقتل حبوب اللقاح . ان انواع



شكل ١ر١٧ . زهرة حشائش أ : زهرة طبق الاصل في وقت التزهير . ان العصيفة والاتب قد نمتا بقوة انتفاخ الفليسان وبزوغ الميسم واعضاء التذكير . ب : الاعضاء الهامة لزهرة الحشائش .



شكل ـ ٢ر١٧ . اعضاء الزهرة وميكانيكية التلقيح في الكلوفر الاحمر .

مختلفة تحتاج الى درجات حرارة مختلفة لنجاح الخصي بطريقة الماء الساخن، الا أن درجات الحرارة من حوالي (٤٥-٤٨)°م لفترة تختلف من (١ - ٥) دقائق تستخدم عادة .

التزهير وتكوين البـذور في محاصيل العلف البقولية - ان زهرة البقول الاساسية مكونة من بتلة هي العلم وبتلتان هما الجناحان وبتلتان هما الزورق والاخيرتين متحدة جزئيا وتحيط القلم واعضاء التذكير . يوجد عادة عشرة اعضاء تذكير تسعة منها متحدة خيوطها لتكون حلقة تحيط بالقلم ، والعاشر حرامن الاخرين . ان البتلات الخمسة متصلة جزئيا لتكون الانبوب التويجي . ان الانبوب التويجي اطول في الكلوفر الاحمر مما في الكلوفرس الاخرى أو الجت . يفرز النكتارين من قاعدة الانبوب التويجي . ففي المحاصيل ذاتية التلقيح مثل اللسبديزا ، فول الصويا ، الفاصولية ، البازاليا الحقلية فان حبوب اللقاح تطلق مباشرة على الميسم عندما تتفتح المتك . ففي اللسبديزا نـوع Korean يوجد نوعان من الازهار على نفس النبات هما الجذابة (Chasmogamous) وغير الواضحة (Cleistogames) ان انسبها تعتمد على الظروف البيئية . ففي الازهار غير الواضحة تنمو حبوب اللقاح قبل تفتح المتك ومن حيث ان المتك مقـاربة الى الميسم فان بعض انابيب اللقاح تمر خلال المتك وتدخل الميسم .

توجد انواع مختلفة من ميكانيكية التلقيح في البقوليـات المختلفة . ان مربي محاصيل العلف يجب ان يصبح ملما بتركيب الزهره وميكانيكية التلقيح في النوع الذى يشتغل به . ان ثلاثة انواع من ميكانيكية التلقيح في ازهار البقوليات سوف توصف هنا . يمنع في كل منها التلقيح الذاتي على نطاق واسع بدرجة كبيرة نتيجة العقم الذاتي . ان ذلك سوف يوصف في تفاصيـل اكثر .

في الكلوفر الاحمر تلتحم تسعة اعضاء تذكير لتكون انبوبا يحيط بالميسم ويبقى عضو التذكير العاشر حرا (شكل ٢ر١٧) . يبرز الميسم بدرجة خفيفة فوق المتك وقت التزهير . ان بتلتي الزورق تكون بهيئة محفظة تحيط انبوب اعضاء التذكير في فتحة صغيرة اعلى القمه ويوجد النكتارين في قاعدة الانبوب ، فعندما تستقر حشرة على الزورق وتدخل خرطومها داخليا في الزهرة للحصول على النكتارين فان وزن الحشرة يضغط على الزورق ويظهر المتك والميسم . ان حبوب اللقاح المحمولة بواسطة الحشرة تعفر فوق الميسم وان حبوب لقاح جديدة تتصل بالحشرة من المتك وعندما تترك الزهرة فان الزورق يعود الى وضعه السابق ويخفى المتك . ان اربعة الى ثمانية حشرات زائرة ضرورية لاستيعاب حبوب اللقاح للزهرة . ان النحل هو اساس التلقيحات في الكلوفر الاحمـر .

تنتشر حبوب اللقاح في الـ Birdsfoot trefoil بوسـائل (اجهزة الكبس) حيث ان البتلتين الزورقيتين تخفى المتـك والمياسم وتكون فجوة مخروطية فوق المتك مع فتحه صغيرة في قمة المخروط (شكل ٣ر١٧) . تنفتح المتك داخل الزورق ويمتلا الزورق بكتلة من حبوب اللقاح اللزجة . عندما تستقر حشرة على الزهرة وتضغط على الزورق بثقل جسمها فان اعضاء التذكير تجبر على الدخول في المخروط بحركة تشبه المكبس . ان الضغط يكبس حبوب اللقاح ويجبر قسم منها للمرور خلال المخروط بنفس الطريقة التى يعصر فيها معجون الاسنان من الانبوب . ان حبوب اللقاح اللزجة تغطى بحبوب اللقاح الغريبة المحمولة بواسطة الحشرة . وعندما يزول ضغط الزورق فان الاعضاء تعود الى وضعها الطبيعي وان حبوب اللقاح تسحب من زهرة معينة لحوالي ثمانية مرات اذا لم يخفض الزورق بصورة واطئة جـدا .

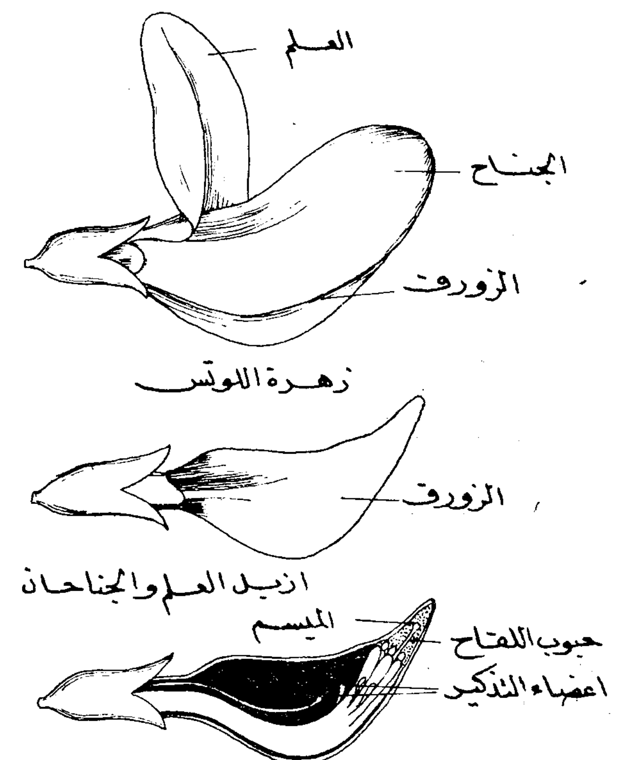
تنتشر حبوب اللقاح في الجت بتأثير الانفجار الذى يعرف عـادة بـ Tripping . ان بتلتى الزورق التى تمسك اسفل بتأثير الشد تخفى عمود عضو التذكير (شكل ٤ر١٧) . وعندما يضغط على الزورق الى اسفل بفعل وزن الحشرة فان اعضـاء التذكير والميسم ترتفع الى اعلى بصورة طليقة من الزورق بقوة مشـابهة لتلك الناتجـة مـن اطـلاق زنبـرك متوتر . تضرب الحشرة بعمود اعضاء التذكير الذي لايلائم جلوسـها بسبب تغطيته بحبوب اللقاح اللزجة التى تحمـل الى الزهره الاخرى التي تزورها الحشرة (شكل ٥ر١٧) ، حيث يفرك على ميسم هذه الزهره بعض حبوب اللقاح وتحمل حبوب لقاح جديدة بواسطة الحشرة . ان زهرات الجت تلقح بطريقة الانفجار عادة بواسطة النحل رغم ان انفجار اوتوماتيكي يحدث عرضيـا بفعل الرياح ، المطر، الحرارة . يجوز ان تحدث عملية الانفجار للزهرة باليد باستعمال فرشة اسنان او قلم رصاص الذى يصنع ضغطا خفيفا على الزورق .

ان انتاج بذور الجت هى صناعة هامة واسعة في العديد من الولايات الغربية ومناطق البرارى وكندا . ولايجاد وسائل لزيادة حاصل البذور فان دراسات شاملة قد عملت عن مفعول الحشرات في انتاج بذور الجت . وكنتيجة لهذه الدراسات فقد امكن معرفة (أ) بان نسبة مئوية صغيرة نسبيا من ازهار الجت تكون بذورا بالتلقيح الذاتي دون انفجار كما في الجدول التالي (ب) ان التلقيح الذاتي الاتوماتيكي بواسطة الانفجار بالرياح، الماء ، الحرارة يعزى الى تكوين بذور قليلة في الجت نسبيا .

النسبة المئوية لازهار الجت التي تكون ثمار دون انفجار باستعمـال اليـد في الانفجـــار (أ)

اسم الفاحص	موقع العمـل	الازهار مكونة ثمار بدون انفجار ٪	بالانفجار ٪
Piper et al	مونتانا	٥ر٥	٣٠ر٦
Frandsen	دانمارك	٩ر٣	٣٥ر٦
Southward	كنـدا	١٢ر٨	٤٦ر٥
Hadfield Calder	نيوزيلند	١٦ر٠	٤١ر٠
Tysdal	نبراسكا	٣ر٠	٢٧ر٠
Carlson	يوتا	١١ر٣	٢٨ر٩
المعـدل		٩ر٦	٣٦ر٦

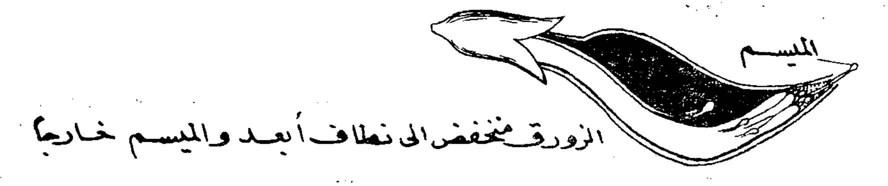
(أ) بعـد Carlson et al



احدى ورقتي الزورق قد ازيلت . الفجوة المخروطية فوق المتك قد ملأت بحبوب اللقاح



الزورق منخفض . اعضاء التذكير مدفوعة الى اعلى مكونة فجوة مخروطية وتؤدي الى خروج حبوب اللقاح

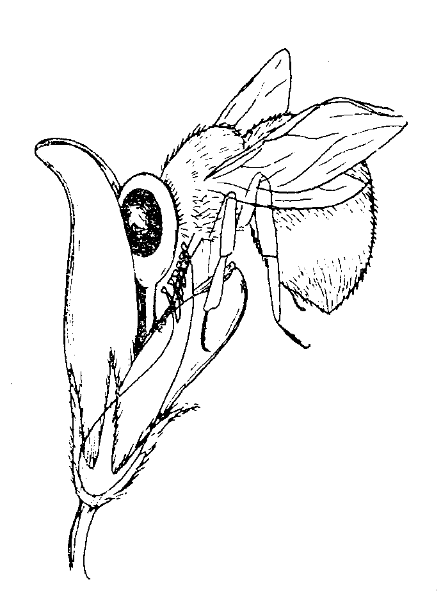


الزورق منخفض الى نطاق أبعد والميسم خارجاً

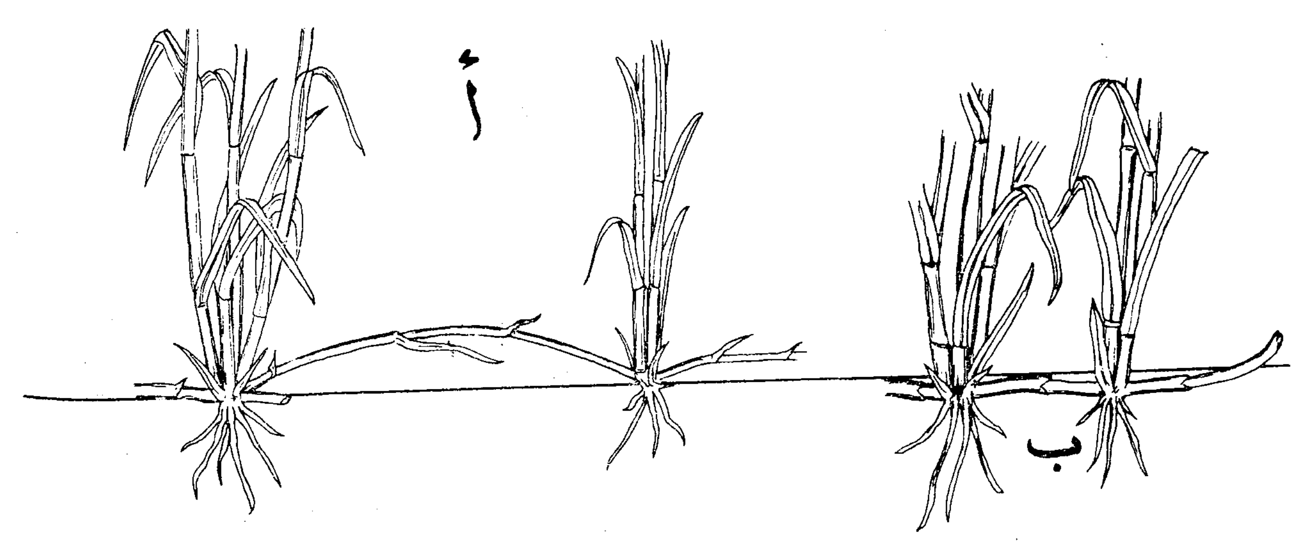
شكل ـ ٣ر١٧ . اعضاء الزهرة وميكانيكية التلقيح في birds foot trefoil



شكل ـ ٤ر١٧ . اعضاء الزهرة وميكانيكية التلقيح في الجت . موضع عمود اعضاء التذكير (عضو التأنيث واعضاء التذكير) ، الحشرة واقفة ، الحشرة غير واقفة .



شكل ـ ٥ر١٧ . ميكانيكية جمع حبوب اللقاح على نحلة تقف على زهرة جت .



شكل ـ ٦ر١٧ . التكاثر الخضري في الحشائش أ : سيقان مدادة . ب : رايزومات (سيقان رايزومية) .

ج ــ ان الانفجار والتلقيح الخلطي ضروري بواسطة الحشرات لانتاج بذور جيدة . ففي يوتا فان ١٤ باوند من البذور للايكر قد حصدت من جت نامي في اقفاص طردت منها الحشرات بالمقارنة مع ١٨٩ باوند من البذور للايكر تحت ظروف اعتيادية خارج القفص ، ٣١٢ باوند بذور للايكر من جت نامي في اقفاص بوجود النحل .

ان النحل هو الحشرات الضرورية لتلقيح الجت . كان ينجز الانفجار والتلقيح بنطاق واسع في السابق بواسطة النحل البري . ان ندرة النحل البري في مناطق الجت في السنين الاخيرة ادى الى وضع مستعمرات من نحل العسل في او قرب حقول بذور الجت لزيادة انتاج البذور . ان بعض نحل العسل تجمع حبوب اللقاح فقط والاخرى تجمع النكتارين فقط . يجمع نحل العسل حبوب اللقاح من حوالي ٨٪ من الازهار التي يزورها في جولة واحدة . كما يجمع نحل العسل النكتارين من الجت من ٥و ــ ٢٠ر٪ من الازهار التي يزورها في جولة واحدة . ولسوء الحظ فان نحل العسل يفضل حبوب اللقاح من العديد من النباتات الاخرى وسوف لايجمع حبوب لقاح من الجت اذا وجدت حبوب لقاح جذابة في وقت يكون فيه مزهرا .

ان الجت خلطي التلقيح وينتج بذور بضعة مرات عادة بقدر الجت الملقح ذاتيا . ان حاصل البذور العالية ينتج من التأثير الاتحادي من تكوين ثمار واسعة وبذور عديدة في الثمره . يوجد اختلاف ملموس في قدرة نباتات الجت الفردية لتكوين البذور بعد التلقيح الذاتي . ان بعض الخطوط ذاتية التلقيح ذات درجة عالية من الخصب الذاتي والاخرى ذات درجة عالية من العقم الذاتي او عدم توافق . تتكون بذور اكثر في الجت نتيجة التلقيح الخلطي بالمقارنة بالتلقيح الذاتي بسبب (أ) نمو حبوب اللقاح هو اكثر سرعة في حبوب اللقاح الغريبة (ب) ان حبوب اللقاح الذاتي هو جزئيا ذى عدم توافق (سوف لا يلقح البيضة لنفس النبات) (ج) ان الاجنة تكون عقيمة وتفشل في التطور غالبا بعد الاخصاب الذاتي مما في بعد الاخصاب الخلطي .

ان العديد من محاصيل العلف البقولية الخلطية التلقيح هي ذات عقم ذاتي بدرجة كبيرة وانها تشمل الكلوفر الاحمر ، الكلوفر الابيض ، الكلوفر الحلو الاصفر ، Birdsfoot trefoil بالاضافة الى الجت . ان الكلوفر الاحمر تقريبا ذى عقم ذاتي رغم ان النبات قد يكون بذور قليلة بعد التلقيح الذاتي احيانا . عندما يلقح الكلوفر الاحمر ذاتيا فان الانابيب اللقاحية تقطع حوالي نصف المسافة في القلم بسرعة اعتيادية وبعد ذلك يتدهور نموها بحيث ان الانبوب اللقاحي نادرا يصل الكيس الجنيني خلال حياة الزهره . ان طبيعة نمو الانبوب اللقاحي في الكلوفر الاحمر هي وراثية تضبط بسلسلة من الاليلات العقيمة . فعندما يحتوي الانبوب اللقاحي نفس الاليل العقيم كما في العقم فان نمو الانبوب اللقاحي يتدهور الى مدى بحيث نادرا يصل فيه الى البويضة (شكل ١٢ر٣) . واذا لقح الكلوفر خلطيا بحبة لقاح ذات اليل مختلف مما في القلم فان نمو الانبوب اللقاحي لايتوقف وان النمو يستمر بسرعة اعتيادية حتى يصل الانبوب اللقاحي الى البويضة . ان العديد من الاليلات العقيمة قد ميزت في نباتات الكلوفر المختلفة لنفس المجموعة . يوجد جين عديم التأثير او ذى خصب ذاتي في بعض الخطوط الخصبة للكلوفر الاحمر . ان ذلك يسمح للانبوب اللقاحي الذاتي ان ينمو بنفس السرعة مثل الانبوب اللقاحي من نبات ليس له علاقة به . ان وراثة عدم التوافق الذاتية والخلطية قد ميزت في الكلوفر الابيض ، Alsike Clover بنفس الطرق ويحتمل وجودها في انواع اخرى من البقول خلطية التلقيح ذات درجة عالية من العقم الذاتي .

لقد استعملت طرق تكنولوجية عديدة للخصى الاصطناعي والتلقيح الخلطي للبقوليات العلفية . وعموما تقع الطرق في مجموعتين (أ) تنقل حبوب اللقاح الى النبات الام باليد (ب) أو تنقل حبوب اللقاح من نبات الى آخر بواسطة الحشرات . يمكن ان يخصى الكلوفر بازالة التويج ، انبوب عضو التذكير وجمع المتك بواسطة ملقط صغير مع المحافظة على عضو التأنيث دون تضرر . تزال المتك وحبوب اللقاح احيانا من الازهار بالخصي او تغسل بالماء أو تقتل بغمس الزهرة في محلول كحولي أو ماء ساخن . يمكن ان تستعمل فرشة الجمل او قطعة صغيرة من الكارتون لنقل حبوب اللقاح الى الميسم . في المحاصيل التي بها درجة كبيرة من العقم الذاتي مثل الكلوفر الاحمر ، فقد يكون غير ضروريا الخصى لاسيما اذا كان احد الابوين محتويا على جين سائد مؤشر حتى يمكن تمييز النباتات الناشئة بالتلقيح الذاتي بحيث يمكن ان تدقق النباتات لمعرفة وجود جينات الخصب الذاتي قبل ان تستبعد وسائل الخصى كليا . يمكن استبعاد التلقيح الذاتي على الاغلب بسبب الاختزال في غزارة النمو . عند تهجين البقوليات في البيت الزجاجي فان جميع المنافذ يجب ان تشبك بالسلك لحفظ تلقيح الحشرات بعيدا . ان التلقيح الخلطي بالنحل أو حشرات اخرى ينجز بزراعة الابوين في قفص به نحل وان النحل يمكن ان ينظف قبل ان يوضع في القفص بالغسل بالماء . ان حبوب اللقاح تمتص الماء الذي يسبب الانفجار . ان التلقيح الذاتي يكون مصحوبا بتكييس الازهار لطرد حبوب اللقاح الغريبة ثم القيام بالانفجار او خلافا لذلك باى وسائل اخرى لمعاملة الازهار المغلفة باليد .

التكاثر الخضري لمحاصيل العلف ــ ان مجموعة من النباتات تتكاثر من نبات واحد لاجنسيا تسمى بالكلون . ان معظم محاصيل العلف تحور للتكاثر اللاجنسي ب (أ) ستولنس (سوق مواده) وان النجيل او الثيل ذو المدادات الزاحفة يتكاثر بالستولنس . ينتشر Kentucky Bluegrass ، Bromegrass ، Western Wheatgrass ، Sideoats grama بواسطة الريزومات . ان نباتات الحشيش الواسعة يمكن ان تقسم بقص القمه بسكين حاده . ان البقوليات مثل الجت ، الكلوفر ، السبسديزا ، Birdsfoot trefoil وبعض الحشائش مثل Napiergrass ، Reed Canarygrass قادرة على التكاثر بالاقلام السوقية (شكل ١٧ر٦) في رمل رطب أو في ماء متحرك ببطء في حرارة ٦٥ ــ ٧٠ ف . ان التكوين الجذرى يمكن ان ينبه بالمعاملة بهرمونات النمو الا ان مثل هذه المعاملات نادرا ضرورية . يستعمل التكاثر الخضرى بواسطة مربي محاصيل العلف بـ (أ) تكوين كلونز (ب) تقدير النباتات الممتازة (ج) المحافظة على النباتات الاصلية المستعملة في الضروب أو (د) تكثير الضروب او الاصناف التى هى ذات انتاج فقير من البذور . ان مساحات واسعة من صنف الثيل Coastal واصناف اخرى من الثيل قد كونت في الجنوب بواسطة فروع خضرية لانها فقيرة في انتاج البذور . ان Zaysia وهو حشيش يستعمل في المسطحات الخضراء في الجنوب يكثر بواسطة الفروع الخضرية .

التركيب الوراثي للمحاصيل العلفية ــ لقد عملت دراسات وراثية قليلة للمحاصيل العلفية . ان التركيب الوراثي للمحاصيل العلفية يتبع الاسس العامة الموضحة في الانواع ذاتية وخلطية التلقيح المبينة سابقا . ان النباتات الفردية للمحاصيل ذاتية التلقيح اعتياديا مثل السبسديزا ، Slender Wheatgrass او الهرطمان هى عادة نقية التركيب الوراثي . يمكن ان تؤسس خطوط ذات تركيب وراثي نقى من انتخاب نباتات والمحافظة عليها بسهولة نسبيا . ان النباتات من محاصيل العلف خلطية التلقيح اعتياديا مثل الجت ، الكلوفرس او الكثير من الحشائش المستديمة هى ذات تركيب وراثي مختلط . لهذا السبب فان

تحسين الانواع خلطية التلقيح مبنى على طرق التربية المختلفةمن تلك المستعملة للانواع ذاتية التلقيح . يوجد عادة اختلاف كبير في الانواع خلطية التلقيح وحتى فيما بين الصنف الواحـدللنوع خلطي التلقيح . ان ذلك يهيء مدى واسـع من الانواع المتيسرة الى مربى محاصيل العلف . وكما في الذرة الصفراء فانالعديد من الجينات المتنحية غير المرغوبة تغطى بوجود الجينات السائدة عندما يشيع التلقيح الخلطي ، الا ان العديد منالصفاتالمتنحية المرغوبة التى يمكن ان تبرهن ناقصة تحت ظروف بيئيه معينة تحفظ كذلك بالتلقيح الخلطي . يحدث عدم انتظـام فيالكروموزومات في العديد من محاصيل العلف خلطية التلقيح وبصورة خاصة في الانواع ذاتالعدد المضاعف منالكروموزوماتاو التي تحتوى على تلقيح عذرى . ان التلقيح العذرى يقـدم مشاكل خاصة الى المربي ليست شائعة في انواع اخرى فمثلافي بعض انواع التلقيح العذرى فان التهجين بين الضروب يكون صعبا او مستحيلا .

نتائج التربية الذاتية في محاصيل العلف خلطية التلقيح ـ ان التربية الذاتية لمحاصيل العلف خلطية التلقيح تنتج عادة اختزال في (أ) الفزارة (ب) الخصوبة وانتـاج البذور . انالاختزال في الفزارة هو مقابل الاختزال في الحجم والانتاج الذى يحصل عليه من التربية الذاتية للذرة مفتوحة التلقيح . انالاختزال في العلف وحاصل بذور الجت بعد (١ ـ ٨) اجيال من التربية الذاتية في محطة نبراسكا الزراعية التجريبية مقدمة فيالجدول التالي .

حاصل الخطوط ذاتية الاخصاب للجت معبر عنها بالنسبةالمئوية لثلاثة اصنـاف آباء مفتوحـة التلقيح جزئيـا هـى Ladak ‘ Hardistan ‘ Grimm ولمعدل سنتين ١٩٣٨ ـ١٩٣٩ في لنكولن ، نبراسكا (أ) .

الاجيـال ذاتيـة التلقيح	الخطوط المختبره	الحاصل كنسبة مئوية للاباء ٪ علف	بذور
١	٥٤	٦٨	٦٢
٢	١٧	٤٨	٣٩
٣	٩	٥٩	٣٨
٤	١٣	٥١	٣٦
٥	١	٤١	٢٩
٦	—	—	—
٧	١	٢٦	١٥
٨	٤	٢٨	٨

(أ) بعـــد Tysdal et al .

يتكون اختلاف ملموس في الفزارة والخصب بعد التربيةالذاتية بين انواع العلف المختلفة خلطية التلقيح وكذا بينالنباتات للنوع . تضعف الكلوفرس كثيرا بالتربية الذاتية ، وان الخطوطالتي تكون بذورا بصورة طليقه بعد اجيال متعاقبة من التلقيح الذاتي هى نادرة جدا . تختلف الحشائش من جهة اخرى فيهذه الناحية فتوجد النباتات التي تظهر اختزال قليل جدا في الفزارة والخصب بعد التربية الذاتية بصورة عرضية .

الانتخاب الطبيعي في محاصيل العلف ـ عندما تزرعانواعمحاصيل العلف الخلطية التلقيح لفترات من السنين في نفس المنطقة المحلية فان التراكيب الوراثية الاكثر ملائمة للظروفالمحلية تميل للبقاء وان التراكيب الوراثية غير الملائمة تميل للفقد من المجموعـة .

ان هذه هى جزء من عملية الانتخاب الطبيعي التي بهـاتتطور بعض انواع النباتات وتصبح ملائمة للاستيطان المحلي . ان انواع المجاميع التى تخلق بالانتخاب الطبيعي والملائمة الىموطن معين تسمى الاشكال البيئية Ecotypes . تتطور العديد من الاشكال البيئية في نوع علفي واحد حسب الملائمة الى الجوالمحلي أو ظروف التربة أو الى طريقة الادارة التي كان يزرع فيها المحصول . ان الجت الاعتيادى الذى يزرع لبضعة اجيال فيالولايات الشمالية اكثر صلابة شتاء من الجت الاعتيادىالمزروع لبضعة اجيال في الجنوب الغربي . ان ضروب Bromegrass المستوردة من وسط اوربه والمزروعة في مراعي قديمة فيكنساس ونبراسكا لعدة سنوات قد وجد بأنها تكون أكثر تحملا للحرارة والجفاف في طور البادرات وابكر في النضج من الضروب الناشئة في شمال اوربه او سيبرية والتي تزرع في الولايات الشمالية . ان ضروب الكلوفر الاحمر الناشئة في الولايات الجنوبية الشرقية هي مبكرة جدا في النضج ولا تحتوى على الصـلابة الشتويةالضرورية للانتاج بصورة متقنه في وسط الغرب ، بينما ضروب الكلوفر الاحمر في وسط الغربهى عادة حساسة الى الانثراكنوزالجنوبي ولا يمكن ان تزرع بنجاح في الجنوب الشرقي . ففي بريطانيـه العظمى فان Cockfoot (Orchardgrass) من الحقول التى كانت قد رعيت بشدة لعدة سنين ينتج نمـو قصير ورقى الذى يثبت تحت الرعي الغزير . ان Cockfoot في المناطق المجاوره الجنوبية او المناطق التى قصت للحصول على الدريسكانت طويلة مبكرة وذات اوراق متفرقة . أن ضروب فول الصويا واللسبديزا المستوردة من الصين ، كوريه هى عادة ملائمة للولايات المتحدة في خـط عرض مشابه للمناطق التىاستوردت منها .

ان المجاميع ذات التركيب الوراثي المتغاير للمحاصيـلخلطية التلقيح ذات تراكيب وراثية مختلفة عن التركيبالوراثي كثيرا ، تفصل الى Ecotypes بسرعة اكثر من المحاصيل ذاتيةالتلقيح . ان المحاصيل القصيرة العمر مثل الكلوفر الاحمر او الكلوفر الحلو سوف تلائم نفسها الى التغييرات في البيئة بسرعةاكثر من التي تنمو مستديمة بسبب الاختلافات الوراثية التى تحدث بدرجة اكثر غالبا . ان نظريـة تكوين Ecotypes هي عامل مهم مؤثر في تربية المحاصيل العلفية لان الانتخـاب الطبيعي هو قوة فعالة في تقدير ملائمة النبات او ان نباتاتالعلف الملائمة الى الظروف البيئية المحلية توجد عادة فيالمروجاو المراعي التي كانت قد حفظت بنجاح في المنطقة فترة عـدة سنوات . ولتقدير ملائمة ضروب جديدة فانه من الضرورى ان تختبر في المناطق التي يوصى فيها وبطريقة الادامـة بالمقارنة الى تلك المستعملة عادة بواسطة المزارعين في تلك المنطقة . ان التغييرات

الوراثية التي يمكن أن تؤثر على المجموعة يجب أن تؤخذ بنظر الاعتبار في المحافظة على أصناف محاصيل العلف وبالعكس فان البذور المنتخبه في بيئة اخرى لبضعة اجيال يمكن ان تختلف من الضروب المطورة اصلا .

تربية محاصيل العلف ذاتية التلقيح — في تربية محاصيل العلف ذاتية التلقيح فان طرق الانتخاب والتهجين مشابهه لتلك المستخدمة في انتاج أصناف جديدة من الحبوبيات الصغيرة ، فول الصويا ، والكتان . ان طريقة التربية مبنية على الفرضية بان النباتات الفرديه ضمن مجموعة ذاتية التهجين سوف تكون نقية التركيب الوراثي يمكن ان تربي من نباتات متفوقة منتخبه من مجاميع مختلطة او اجيال هجينة .

ان امكانية عزل الخطوط المتفوقة من مجموعة طبيعية سوف يعتمد على مدى الاختلاف في المجموعة والضبط الذي يتمكن به المربي تمييز التراكيب الوراثية المتفوقة . ان اعادة تركيب الصفات المرغوبة يحصل عليه بتهجين ضروب معينة وانتخاب الخطوط ذات التكوين المرغوب من الاجيال المنعزلة . قد يستعمل التهجين الرجعي لاضافة صفات خاصة الى صنف ملائم .

ان محاصيل العلف ذاتية التلقيح هي غالبا حولية ، وعموما فانها تزرع على نطاق اقل وذات اهمية اقتصادية اقل من الانواع خلطية التلقيح لهذا السبب فان التحسينات في محاصيل العلف ذاتية التلقيح قد حددت بانواع قليلة نسبيا مثل السبديزا ، الهرطمان ، اللوبياء ، الحشيش السوداني . وباستثناء الحشيش السوداني الذي بحث في باب تربية الذره البيضاء فان التوسع في عمل التربية قليل . ان معظم الضروب الجديدة قد ربيت من الاستيرادات او انتخاب نباتات متفوقة في تربية ضروب هجينه باستخدام وسائل مشابهه الى التي تستعمل في تربية الذره البيضاء الهجينة .

اصناف مرباة من الاستيرادات — ان صنف اللسبديزا الاعتيادي Kobe قد استورد من اليابان ولقد نشأ من ضرب ذي اوراق واسعة ونمو طويل وجد ناميا قرب مدينة Kobe في اليابان . ان صنف اللسبديزا الكورى Climax وهو صنف متأخر النضج وان Lespedeza stipulacea نشأ من استيراد من الصين . ان اعادة الانتخاب لتنقية الضروب قد عمل بعد ان تم الاستيراد . ان العديد من محاصيل العلف ذاتية التلقيح بضمنها اللسبديزا الاعتيادى والكورى ، الهرطمان ، فول الصويا ، اللوبياء ، البازاليا العلفية قد نشأ بالاستيراد في امريكا .

اصناف كونت بالانتخاب — ان صنف اللسبديزا الكورى Rowan نشأ كانتخاب نبات فردى رغم انه قد اعيد انتخابه بعد ذلك في نورث كارولينا للمقاومة الى نيماتود الجذور الصفرى . ان صنف مبكر من الفاصوليه Velvet يعرف باسم Hundard Day Speckled ابتدأ من نبات فردى مبكر ناضج وجد في حقل تجارب في جورجيه سنة ١٩٥٦ . ان الصنفين Willamette ، Alba للهرطمان الاعتيادى قد ربيا بالانتخاب وان الصنف Alba له زهرة بيضاء ويتميز بسهولة في الحقل .

اصناف مرباة بالتهجين — ان صنف من الفاصولية Velvet يعرف باسم Osceola قد انتج من تهجين عمل في فلوريدا بين اصناف Lyon . ان التهجين بين صنفي اللوبياء Griot ، Bradham نتج عنه تكوين الصنف فكتورى Victory ان بضعة اصناف من اللوبياء يعتقد بانها نشأت نتيجة التهجين الطبيعي . ان التهجين الناجح لم ينجز في اللسبديزا حتى وقت حديث ولم يرب أي صنف من هذا المحصول بالتهجين .

تربية محاصيل العلف خلطية التلقيح : ان طرق تربية محاصيل العلف خلطية التلقيح تحدد بوضوح اقل بالمقارنة بالطرق المستعملة في تربية المحاصيل التي درست سابقا . يوجد اختلاف ملموس في الوسائل المستعملة من قبل المربين المختلفين للانواع المختلفة . ان صعوبة وضع طرق قياسية في تربية محاصيل العلف كما عمل في تربية المحاصيل ذاتية التلقيح مثل الحبوبيات الصغيرة أو لتربية المحاصيل خلطية التلقيح مثل الذرة الصفراء يمكن ان يفهم اذا اعتبر العدد الكبير من الانواع التي يشتغل عليها المربون والاختلاف الكبير بين هذه الانواع . تشمل محاصيل العلف الحشائش والبقوليات . وهي تستعمل للمرعى ، الدريس ، السيلاج وقش في التربة . انها تختلف في نوع النبات ، طبيعة النمو ، الاستدامة ، عامل التلقيح ، الخصب ، أو القدرة على تكوين البذور .

ان تربية محاصيل العلف على مقياس واسع لم تثمر طويلا أو بصورة واسعة مثل تربية المحاصيل ذات القيمة العالية من الايكر من القطن ، الذرة الصفراء ، الحبوبيات الصغيرة ، فول الصويا والذرة الصفراء . ان محاصيل العلف هي اقل ملائمة كذلك الى وسائل التربية البسيطة . ان طرق اكثر قياسا لطرق تربية محاصيل العلف سوف تتم بدون شك مع جهود مركزة اكثر حيث يعامل كل نوع كمحصول بصورة مفصلة .

ان تطوير طرق تربية المحاصيل العلفية خلطية التلقيح كانت على نطاق واسع مستعارة ومستعملة بنجاح من محاصيل اخرى وذلك باستبعاد تلك التي لا تنفع وباستعمال الاخرى بحيث تلائم ارتباطات الخصوبة المختلفة ضمن العديد من انواع العلف . ان التحسينات القديمة كانت مبنية غالبا على الانتخاب البسيط ، الانتخاب الكمي والفردي . ان نباتات ممتازة قد انتجت بصورة عامة من الاشكال البيئية المحلية ولكن لم يكن سهلا تكثير واختبار النباتات المتفوقة من انواع خلطية التلقيح . ان نبات ممتاز مفتوح التلقيح ليس ضروريا ان يعيد نفسه بنفس المظهر الخارجي حيث أن الانعزال قد يحدث وان حبوب اللقاح الاصلية لا يمكن ان تضبط كما لا يمكن تأسيس خطوط ذاتية التلقيح كما في المحاصيل ذاتية التلقيح . ان المشكلة هي مشابهة لتلك المقابلة لها في تربية الذرة الصفراء ، حيث ان عرنوس من الذرة الصفراء منتخب من نبات مفتوح التلقيح متفوق لا ينتج نبات متفوق من العرنوس الذي انتخب منه . ان ظاهرة النجاح لمربي الذرة الصفراء مع الذرة الصفراء الهجينة تشجع محاولة تثبيت صفات النبات الممتازة للمحاصيل العلفية في تركيب وراثي نقي بالتربية الذاتية والانتفاع من الهجين الغزير الناتج بالتهجين . الا ان التربية الذاتية أو التربية من النباتات المقاربة في محاصيل العلف هي عادة محدودة بسبب الاختزال في الغزارة والخصوبة بسبب العقم الذاتي الجزئي أو الكلي . ولذا فان الانتفاع من الخطوط ذاتية التلقيح صعبا بمجرد الحصول عليها .

ان التكاثر الخضري لنباتات العلف المتفوقة ممكنا في معظم الانواع على مقياس محدود ولكن التكاليف وعدم الملائمة تمنع غالبا الانتفاع التجاري من النباتات أو الخطوط بهذه الوسائل . وعلى كل فان القليل من اصناف الحشائش المحسنة وزعت تجاريا نتيجة التكاثر الخضري . وعموما فان طرق تربية المحاصيل العلفية تؤكد أهمية انتاج اصناف اصطناعية حيث

تخلط البذور من النباتات أو الضروب المتفوقة ويكثر الصنف بعد ذلك من بذور منتجة لعدد محدود من الاجيال بالتلقيح المفتوح . ففي تربية اصناف اصطناعية فانه من الضروري اولا تقدير قابلية الاتحاد للنباتات أو الخطوط التي تخلط .

ففي تطوير وسائل تربية المحاصيل العلفية خلطية التلقيح فان الملاحظات المبنية على السلوك التربوي للعديد من الانواع المختلفة قد اخذ بنظر الاعتبار . ان الاكثر اهمية من هذه الملاحظات ملخصة هنا .

١ ــ ان محاصيل العلف الخلطية هي ذات تركيب وراثي متغاير بدرجة كبيرة .

٢ ــ ان التربية الذاتية أو تربية النباتات المتقاربة يؤدي الى خفض الفزارة وفقد الخصوبة رغم ان الانواع والنباتات الفردية ضمن النوع تختلف اختلافا ملموسا من هذه الناحية.

٣ ــ يمكن أن تكثر النباتات الفردية والخطوط خضريا على هيئة كلونز .

٤ ــ تختلف النباتات الفردية أو الخطوط في قدرتها على الاتحاد مع النباتات الاخرى أو الخطوط وانتاج اجيال ذات مظهر متفوق .

ان هذه الحقائق معروفة جيدا عندما ابتدأت تربية محاصيل العلف . ففي البداية كان ضروريا تجميع معلومات عن السلوك التربوي لكل نوع مختلف بحيث يمكن ان تطور وسائل التربية بصورة ممتازة ملائمة الى نوع معين .

ان تجميع هذه المعلومات لضبط الطرق التكنولوجية تحتل الكثير من وقت المربين وتستهلك جهودا كان على العكس من/ذلك من الممكن ان توجه مباشرة نحو جهود التربية الانتاجية .

ان طرق تربية محاصيل العلف خلطية التلقيح بحثت تحت موضوع الاستيراد ، الانتخاب ، الاصناف الاصطناعية، التهجين ، التضاعف الكروموزومي . ان الامثلة عن اصناف جاهزة ربيت بكل طريقة مذكورة لتوضيح هذه الطريقة . ليس من الضروري ان تكون هذه قائمة شاملة لوسائل التربية . كما انه لا تستعمل الوسائل الخاصة المبينة هنا لجميع محاصيل العلف حيث يستخدم المربون الطرق في سائل مختلفة تعتمد على:ـ

(أ) النوع الذي يشتغلون فيه (ب) الهدف الخاص الذي هو الاول اهمية في منهج التربية (ج) التسهيلات المتوفرة . ان العديد من المربين لا يتبعون طريقة واحدة وانما يتبعون وسائل موافقة لبضعة طرق ثم يوحد الانتاج النهائي لكل منها . ان الشك حول افضل الطرق الحالية الخاصة من المحتمل ان يستمر حتى تكتمل خبره اكثر في التربية الموثوق بها وتؤدي الى توضيح افضل الوسائل الملائمة لكل نوع علفي خاص .

الاستيراد : ان معظم الحشائش والبقوليات العلفية التي تزرع في الولايات المتحدة وكندا هي انواع مستوردة . وان العديد قد اصبحت مستوطنة وانتشرت على نطاق واسع وفي مناطق غير مزروعة التي من الصعوبة ان يصدق الآن بانها انواع ليست محلية (اهلية) حتى ان البعض منها مثل Canada Bluegrass قد اكتسبت اسماء محلية . ان الحشائش السائدة في القسم الشمالي الشرقي للولايات المتحدة هي انواع باردة الموسم كانت قد استوردت من غرب اوربا . ان هذه تشمل Timothy ، Kentucky ، Canada Bluegrass ، Red Top ، Orchardgrass ، Meadow Fescue. ان البقوليات العلفية الملائمة لهذه المنطقة تشمل الكلوفر الاحمر ,Alsike Clover ، الكلوفر الابيض ، الكلوفر الحلو، Birdsfoot trefoil وجميعها من المحتمل بانها مستوردة من اوربة في الجو الدافيء للولايات الجنوبية . ان الثيل هو احد الحشائش الرئيسة . وبالرغم من ان حشيشة جونسن تعتبر دغلا الا انها تجهز علف ملموس ايضا. ان كلا من هذين الحشيشين يزرعان على نطاق واسع في عدة دول أستوائية وربما كانت مستوردة الى امريكا من منطقة البحر الابيض المتوسط . ان موطن Dallisgrass هو البرازيل والارجنتين وان موطن Carpetgrass **الذي يزرع** على طول سواحل الخليج هو جزر الهند الغربية . ان استعمال الكلوفر الاحمر قد امتد الى القسم الشمالي من المنطقة الجنوبية الشرقية ويزرع الكلوفر الابيض في جميع الولايات الجنوبية . يزرع الـ Smooth Bromegrass في الولايات الشمالية من واشنطن واريكون باتجاه الشرق الى الولايات الشمالية الشرقية . لقد استورد Smooth Bromegrass **من شمال** ووسط اوربة . ان Crested Wheatgrass الذي نشأ في المنطقة المنخفضة المطر في شمال وشرق اوربة هو ملائم الى السهول الجافة والولايات الجبلية من ولايتي الداكوتا غربا الى واشنطن واريكون . ان الحشيش السوداني مستورد من افريقية ويزرع كصيفي حولي في معظم وسط وجنوب الولايات المتحدة . لقد استورد الجت لاول مرة الى كاليفورنية من شيلي رغم ان موطنه هو اوربة وآسية. لقد انتشرت زراعة الجت في اتجاه الشرق والآن يزرع في معظم الولايات الجنوبية تقريبا . ان القليل فقط من الحشائش الاهلية الامريكية مهمة كمحاصيل علفية ان هذه تشمل Bluegrama ، Sideoats ، Buffalograss ، Bluestem ، Switchgrass ، Slender and Western Wheatgrass .

ان هذه الحشائش هي ذات اهمية رئيسة في السهول العظيمة الغربية الجافة فقط أو مناطق التلول .

ان الانواع المستوردة من الحشائش والبقوليات تزرع على نطاق واسع في مناطق الولايات المتحدة ذات الظروف الجديدة مشابهة لتلك الموجودة في موطنها الاصلي . وبأخذ بنظر الاعتبار الاستيراد الابعد للانواع الجديدة فانه يظهر بان النباتات في الاجواء المعتدلة من العالم معروفة جيدا وان احتمالات استيراد انواع جديدة مهمة من هذه المناطق قد يكون محدودا . ومع ذلك فعندنا شهود التقدم الحديث نسبيا في اللسبديزا الكوري وتأهيل الكلوفر الاحمر ، الذي كان يعتبر في السابق دغل وبيل والانتشار الواسع لـ Tall Fescue الذي له استعمال محدود في امريكة حتى اصبحت ضروب محسنة متيسرة منه . ان الاستيراد ونجاح زراعة العديد من انواع الحشائش الجديدة مثل Bahigrass ، Centipedegrass في الجنوب أو Crested Wheatgrass في الشمال يشير بان انواع اخرى مستوردة من مناطق دافئة ذات مطر منخفض قد تصبح يوما ما مهمة . ان استيرادات جديدة يمكن ان تستعمل كموارد لمناهج التربية . ان الثيل صنف **Coastal** والجت صنف Rambler واصناف اخرى من العلف يعزى تفوق نوعياتها جزئيا الى الجرموبلازم من استيرادات حديثة نسبيا أو من استيرادات قديمة وضعت حديثا في الاستعمال.

من المعروف بان الاختزال الاعظم في نوع المحصول يوجد في المنطقة حيث نشأ فيها المحصول . لهذا السبب فان مركز اصل المحصول هو اساس جيد للبحث عن منابع جديدة لمواد التربية . وفي الوقت الذي يتم فيه تكوين حشائش أو بقوليات جديدة مستوردة في منطقة جديدة فقد يحدث تغيير في الانواع الوراثية التي تسود الانواع المستوردة . ان التغييرات الوراثية في المجموعة ينتج منه تطور حيوي للشكل البيئي الثابت الملائم الى بيئة جديدة . ان التغيير للانواع وراثيا للمجموعة هو نتيجة ضغط الانتخاب بفعل البيئة الجديدة التي تميل الى استبعاد التراكيب الوراثية الاقل ملائمة للنمو . ان امتداد التغيير أي فرصة النمو سوف تحدد باحتمال اعادة التكوينات الوراثية في النوع المستورد .

وبالنسبة الينا فقد بحثت الانواع الخلطية التلقيح المستوردة فقط والتطويرات الطبيعية في الاشكال المبيئية المحلية . ان عملية الاقلمة نفسها تصاحب استيراد الصنف أو الضرب الجديد . فاذا كان الضرب قد تطور وجدد بطريقة نقل الاختلاف الوراثي فان المنطقة الملائمة قد تكون محصورة. ان ذلك يعني بان الاصناف المرباة بدرجة عالية مثل الاصناف الاصطناعية المشتقة من أتحاد عدد صغير من النباتات الفردية سوف تكون غير ملائمة في منطقة جديدة مالم تستورد من بيئة مشابهة لتلك التي نشأت منها . ان اصناف جديدة من نباتات العلف ناشئة في محطات تربية النبات في غرب اوربة عندما استوردت الى الولايات المتحدة لم تكن ابدا جيدة مثل الشكل البيئي المحلي لنفس النوع . ان ذلك لا يمنع احتمال بان اصناف عرضية ذات صفات خاصة متفوقة مثل تحمل البرودة أو المقاومة للامراض سوف تستورد وسوف تلائم حاجة مهمة. ان الضروب المستوردة قد تحتوي جينات قيمة مثل جينات المقاومة للامراض التي يمكن ان تتحدد في الانواع الملائمة رغم ان الاصناف المستوردة نفسها قد تكون غير منتخبة أو غير ملائمة .

وان امثلة لاربعة اصناف مستوردة اصبحت تجاريا مهمة هي Ladino (White) Clover الجت صنف Grimm ، الجت صنف Ladak الكلوفر الحلو الاصفر Madrid Sweet Clover وان اخرى يمكن ان تذكر .

Ladino Clover هو شكل واسع من الكلوفر الابيض الذي نشأ بالانتخاب الطبيعي في وادي البو في ايطاليا . وقد استورد لاول مرة سَنة ١٨٩١ والآن يزرع على نطاق واسع في مناطق رطبة في الولايات المتحدة (لقد دلت الابحاث في العراق على ملائمة هذا الصنف من الكلوفر المستورد اصلا من الولايات المتحدة للبيئة العراقية في المنطقتين الوسطى والجنوبية) .

الجت صنف Grimm . ان الجت Grimm قد جلب الى مقاطعة Carver في منيسوتا بواسطة Wendelin Grimm بالقرب من Baden في المانية سنة ١٨٥٧ . ان Grimm هو صنف جت مبرقش ذو تحمل فائق للبرودة . ان تحمل برودة Grimm لم تميز بصورة عامة حتى حوالي سنة ١٩٠٠ ويمكن ان يفرض بانه انتخاب طبيعي ملموس وتأقلم قد حدث في ذلك الوقت .

الجت صنف Ladak . ان الجت Ladak قد برهن تفوقا بالنسبة لعدة اشكال في السهول الشمالية العظيمة . ان به تفوق ممتاز للمقاومة للبرودة ، القدرة على تجديد النمو بعد فترات طويلة من الجفاف ومقاومة ملموسة الى مرض الذبول البكتيري. لقد استورد الصنف Ladak من سهول شمال الهند حوالي سنة ١٩٤٠ . (لقد استورد صنف الجت Ladak من الولايات المتحدة وثبت ملائمته للمنطقة الشمالية في العراق فقط) .

الكلوفر الحلو الاصفر : Madrid Sweet Clover لقد نشأ الكلوفر الحلو الاصفر من بذور مستوردة من اسبانية سنة ١٩١٠ . ان الكلوفر الحلو الاصفر هو ذى ازهار صفراء ويميز بغزارة استثنائية في البادرات . (لقد دلت الابحاث في العراق على ملائمة الكلوفر الحلو الاصفر المستورد من الولايات المتحدة للمنطقتين الوسطى والجنوبية في العراق لاسيما وانه شديد المقاومة للملوحة وينجح في الاراضي المستصلحة حديثا) .

الانتخاب : ان تأثير الانتخاب الطبيعي في تكوين شكل بيئي محلي ثابت قد وصف سابقا . ان قوة الانتخاب الطبيعية هذه بسيطة من حيث التطبيق ومع ذلك فانها فعالة في نتائجها ،بحيث انه لا يجب ان يعطى اهتمام جدي لطرق التحسين لنوع معين من العلف الذي لا يستخدم حسب الفوائد المنجزة في الطبيعة . ان الاشكال البيئية المحلية هي ذات نوع ثابت نسبيا وانه يمكن الحصول على انواع علفية محلية أو انواع مستوردة بصورة كافية مدة طويلة بحيث تصبح ذات تكوين جيد في المنطقة من حيث الملائمة الطبيعية لانجاز العمل . ان ضروب وراثية ممتازة لتربية الاصناف المحلية يمكن ان توجد في الاشكال البيئية المحلية . وعموما فانه من الصعوبة جدا تحسين افضل التراكيب الوراثية المكونة حاليا بنجاح في منطقة محلية باستثناء استيراد الجينات لاغراض خاصة مثل تحمل البرودة الاستثنائي أو المقاومة للامراض عندما لا تكون جينات مرغوبة متساوية بهذه الصفات جاهزة في المجموعة المحلية .

(أ) الانتخاب الكمي : ان وسائل الانتخاب الابسط متيسرة لمربي نباتات العلف هي حصاد البذور كميا والامثلة هي Tall Fescue ، Kentucky 31

Kentucky 31, Tall Fescue . لقد لوحظ سنة ١٩٣١ Tall Fescue في مزرعة في مقاطعة Menifee في كنتوكي حيث كان يزرع منذ سنة ١٨٨٧ . ان البذور المحصودة من الحقل قد كثرت وسميت بعد ذلك Kentucky 31 (لقد ثبت ملائمة Tall Fescue للمنطقتين الوسطى والجنوبية في العراق وهو مستورد اصلا من الولايات المتحدة الامريكية) .

Achenback bromegrass . في اواخر سنة ١٨٩٠ فان بذور Smooth bromegrass قد استوردت من هنغارية وزرعت في كنساس ، نبراسكا وولايات اخرى . ان Bromegrass من هذا المورد قد زرع في مزرعة Achenback Brothers قرب واشنطن ، كنساس . ان الصنف Achenback نشأ من حصاد كمي للبذور من حقل قديم في هذه المزرعة مزروع بصورة مستمرة بعد الزراعة الاصلية . ان اصناف من Bromegrass ذات اصل مشابه يشار اليه عادة بـ Southern bromegrass على عكس Northern bromegrass المزروع في الولايات الشمالية وكندا يعتقد بانه نشأ من بذور Bromegrass التي استوردت من روسية (لقد ثبت ملائمة Smoth bromegrass

للمنطقتين الوسطى والجنوبية في العراق وهو مستورد اصلا من الولايات المتحدة) .

Pennscott red clover . ان صنف الكلوفر الاحمر Pennscott هو ضروب ملائم للزراعة المحلية . جمع سنة ١٩٣٧ من مزرعة قرب Frank في مقاطعة لانكاستر ،بنسلفانية . انه حاصل الانتخاب الكمي المزروع في نفس المزرعة بصورة مستمرة مدة تسعة عشرة سنة (لقد ثبتت ملائمة الكلوفر الاحمر للمنطقتين الوسطى والجنوبية في العراق وهو مستورد من الولايات المتحدة) .

ان حصاد البذور كميا من حقل قديم لا يسمح بانتخاب الانواع المتفوقة في الحقل أو يستبعد النباتات المنحطة . كما انه لا يسمح بالتحسينات التقدمية من جيل الى آخر باستثناء التي تحدث من الانتخاب الطبيعي . ان اعادة الانتخاب الكمي كتطبيق في الذرة الصفراء مفتوحة التلقيح قد يستعمل ايضا في محاصيل العلف . ان البذور المحصودة من نباتات متفوقة في المظهر تخلط كميا دون ضبط التلقيح وبغض النظر عن مسلك الاجيال . ففي الذرة الصفراء مفتوحة التلقيح فان الاستمرار في الانتخاب الكمي لتمييز الصفات المتقدمة بسهولة يغير مظهر الذرة الصفراء بالنسبة للصفات المنتخبة ولكن نادرا يزيد الحاصل . يمكن أنه نفرض بان هذا الاساس سوف يطبق ايضا بالنسبة لتحسين الانواع العلفية الخلطية التلقيح ولكن بالنسبة للعلف لم تستمر الطريقة بسهولة . فمن الصعوبة تمييز النباتات المتفوقة في مجموعة غزيرة من الحشائش أو البقوليات مما في الذرة الصفراء . ان نوعية البذور المحصودة من النبات الفردي هي عادة صغيرة . ان الطبيعة المستديمة للعديد من انواع العلف يزيد فترة الوقت الذي يجب ان يستمر به في منهج الانتخاب وعلى كل فان بضعة امثلة يمكن ان تذكر حيث عمل توسع في التربية بهذه الوسيلة.

Timothy :ـ حصل عليه في اوهايو بعد بضعة اجيال من الانتخاب المستمر على خطوط من التايموثي ذات سيقان اطول تحافظ على اللون الاخضر بصورة اطول وكانت ابكر أواكثر تأخيراً في النضج من الضروب الاصلية التي اشتقت منها .

الجت . ان صنفي الجت Grimm 451 ، Onatario Variegated في كندا قد ربيا بالانتخاب الكمي وان تحمل البرودة هو العامل الرئيسي في الانتخاب .

Kenland red clover . ان صنف Kenland للكلوفر الاحمر قد نشأ من سبعة ضروب محلية ملائمة زرعت في الواح مجاورة . ان البادرات والنباتات عمر سنه قد لقحت اصطناعيا بالاحياء المرضية المسببة للانثراكنوز الجنوبي . ان النباتات النامية من جمع الضروب قد حصدت للحصول على البذور وان البذور خلطت كميا للزراعة في الجيل التالي . ان نفس الوسيلة استعملت لبضعة اجيال ما عدا السنتين الاخيرتين فان البذور قد حصدت من نباتات عمر ثلاثة سنوات فقط بدلا من نباتات عمر سنتين وأن الالواح قد لقحت بالاحياء المسببة للتعفن القمي . ان الصنف Kenland به مقاومة الى الانثراكنوز الجنوبي والتعفن القمي وان النباتات تبقى عادة حتى السنة الثالثة .

ان تحوير في طريقة الانتخاب الكمي تسمى انتخاب الام Maternal Line Selection قد استعملت في كندا مع الجت . ان عدد كبير من الاجيال من نباتات مفتوحة التلقيح قد زرعت بما يزيد عن فترة اربعة سنوات حيث ان افضل النباتات المنتخبة لحاصل البذور العالي قد حفظت وان النباتات المنحطة قد اتلفت بحيث يحدث تلقيح بين النباتات المنتخبة فقط . ان اساس الانتخاب الرجعي يتم بحصاد البذور في السنة الرابعة ثم تعاد زراعتها لابتداء حلقة انتخاب جديدة. وبعد ثلاثة حلقات متعاقبة من الانتخاب لحاصل البذور العالي فقد ربي الصنف Ferax . ان صنف الجت Ferax برهن بانه متفوق في قدرة تكوينه البذور بالنسبة للاصل رغم انه منخفض في حاصل العلف . ان طريقة مشابهة لضبط الانتخاب الكمي قد اقترحت للاستعمال في الكلوفر الحلو .

ب ــ انتخاب النبات الفردي : ان انتخاب ضروب النباتات الفردية هو وسيلة شائعة لتكوين اصناف جديدة من المحاصيل ذاتية التلقيح ولكنها فقيرة الملائمة للاستعمال مع الانواع خلطية التلقيح . ان الضروب الناتجة من النباتات الفردية لمحاصيل العلف خلطية التلقيح يمكن ان يحصل عليها بالآتي :ـ

(أ) التلقيح الذاتي للنباتات المنتخبة في اجيال متعاقبة لتربية خطوط ذاتية التلقيح كما في الذرة الصفراء أو (ب) انتخاب نباتات مفتوحة التلقيح والسماح بالتلقيح الذاتي بين نباتات الخطوط في اجيال متعاقبة . ان الخطوط ذاتية التلقيح المتقاربة تكون مختزلة في الغزارة والخصوبة عادة وانه يجب تطبيق طريقة للتهجين الخارجي فيما بينها للمحافظة على حاصل البذور . ان التربية الذاتية لعدد محدود من الاجيال يستخدم غالبا لتثبيت صفات معينة مرغوبة للنبات المنتخب في صورة ذات تركيب وراثي نقي ، حيث يحافظ على الخط بعد ذلك كلون ويستعمل في التهجين أو ايجاد الاصناف الاصطناعية. ان تكوين أصناف بزيادة الاجيال مفتوحة التلقيح للنباتات الفردية يعتبر عادة وسيلة تربية مخطورة في انواع محاصيل العلف خلطية التلقيح بسبب ضيق الاساس الوراثي الذي يعتمد عليه تكوين الصنف . وعلى كل فقد ربيت أصناف من الجت بصورة ناجحة بهذه الوسيلة .

صنفي الجت : Viking, Grimm Saskatoon نشأ كل من Viking ، Grimm Saskatoon 66 من نباتات فردية منتخبة عملت في سسكاتون ، كندا . لقد انتخب Viking ؛ للمقاومة للبرودة وقد ثبت بانه مقاوم للبرودة بصورة فائقة ومتفوق بالنسبة الى Grimm في حاصل العلف .

صنف الجت : Buffalo لقد ربى Buffalo في محطة كنساس التجريبية الزراعية من اجيال لنبات فردي مفتوح التلقيح منتخب في سنة ١٩٢٩ للمقاومة للذبول . ان الانتخاب الاولي قد اتبع لبضعة سنوات للتربية المتقاربة والانتخاب الدقيق للمقاومة للذبول .

في الانواع التي يمكن ان تكثر تجاريا بواسطة الفروع الخضرية مثل الحشائش ذات السيقان المدادة فانه من الممكن تكوين صنف جديد من نبات فردي متفوق . لقد كثر صنف الثيل Coastal لاجنسيا من نبات هجين الجيل الاول من تهجين الصنف Tift للثيل مع صنف مستورد من افريقية. انه يكثر كليا من فروعات خضرية . تستعمل النباتات المنتخبة الفردية لتأسيس كلونز التي توحد بعد ذلك لتكوين اصناف اصطناعية .

ج ــ الانتخاب التكراري : يمكن ان يستعمل الانتخاب التكراري لتركيز الجينات للصفات المرغوبة في محصول علفي كما في مجاميع المحاصيل الخلطية التلقيح الاخرى . وبالانتخاب التكراري فان نباتات منتخبة أو كلونات تهجن بجميع

الاحتمالات التي يمكن ان تتحد فيهامعا وان النباتات الهجينة الناتجة من هذه التهجينات تخلط وتكثر في مجموعة بلكية معزولة حيث يمكن ان يبدأ منها حلقة جديدة (شكل ١ر٤) .

ان الانتخاب التكراري الاساسي يمكن أن يستخدم ايضا بالاشتراك مع طرق التربية الاخرى في تحسين محاصيل العلف . فمثلا مجموعة النباتات المتفوقة الناتجة من وسائل الانتخاب الكمي يمكن ان تكون الاساس لابتداء حلقة انتخاب جديدة . ان هذه الوسيلة قد استفيد منها في تكوين الجت Ferax في كندا . ان ضروب النباتات الفردية المتفوقة أو الخطوط ذاتية التلقيح المنتخبة لصفة معينة يمكن ان تهجن وان تستعمل الهجن للابتداء في حلقة انتخاب جديدة . ان وسائل الانتخاب التكراري يمكن ان تستعمل بعد تكوين اصناف اصطناعية .

ان تأثير الانتخاب التكراري قد وضح مع الكلوفر الحلو . ان معدل الحاصل لمجموعة الكلوفر الحلو الاصفر هي ٩٨٪ عن معدل الكلوفر الحلو الاصفر للمقارنة . ان معدل الحاصل لحلقة الانتخاب التكراري الاول قد زيدت الى ١٢١٪ عن المقارنة والى ١٥٢٪ عن المقارنة بالنسبة لحلقة الانتخاب التكراري الثاني .

د ـ الاصناف الاصطناعية : يمكن ان تربى اصناف اصطناعية من محاصيل العلف بتوحيد ضروب أو نباتات فردية في ضرب مختلط . ان ذلك هو وسيلة عامة مستعملة في تربية محاصيل العلف . ان طريقة اتحاد النباتات الفردية في صنف اصطناعي نشأت في كلية جامعة ويلز الواقعة في Aberystwyth وقد وضعت اصلا بواسطة T.J. Jenkin في سنة ١٩٣١ ..

أ ـ ضروب اصناف مضاعفة . ان صنف اصطناعي من محاصيل العلف يمكن ان يعمل صناعيا بخلط بذور ضربين او اكثر . يكثر الصنف الاصطناعي الناتج بالتلقيح المفتوح . ان الضروب الاصلية الداخلة في التكوين الاصطناعي يحافظ عليها عادة بصورة منفصلة بحيث يمكن ان يعاد تكوين الصنف في أي وقت . وعندما يعاد تكوين الصنف الاصطناعي تخلط الضروب في نفس النسبة المستعملة في الصنف الاصطناعي الاصلي ، وان تكوين الصنف الاصطناعي يمكن ان يغير بتغيير نسبة الضروب باضافة ضروب جديدة أو باستبدال ضرب جديد عن المستعمل سابقا . يحافظ على الضروب الاصلية في المنطقة الملائمة الاصلية بحيث لاتغير البذور بالانتخاب الطبيعي بخلط الضروب لتكوين صنف اصطناعي قد يكون ذو اصل مختلف وقد تكون ضروب ملائمة محليا أو مستوردة أو ضروب من نباتات فردية حوفظ عليها بضبط التلقيح المفتوح أو خطوط ذاتية التلقيح . ان الضروب المختلفة تنتخب عادة على اساس مظهرها حسب السجلات من الضروب الفردية ، رغم ان مظهر الصنف الاصطناعي بعد ان تخلط الضروب يفحص جيدا قبل توزيع الصنف . وعادة ان بعض الصفات الخاصة مثل المقاومة للامراض أو تحمل البرودة هي اعتيادية في جميع الضروب المختلطة . فمثلا اذا كانت المقاومة للذبول البكتيري هي الاعتبار الاساسي في تكوين الصنف الاصطناعي من الجت فعندئذ فان الضروب ذات المقاومة للذبول هي التي يمكن ان تخلط . ان امثلة ذلك هما صنفي الضربين Midland Red Clover والجت Ranger .

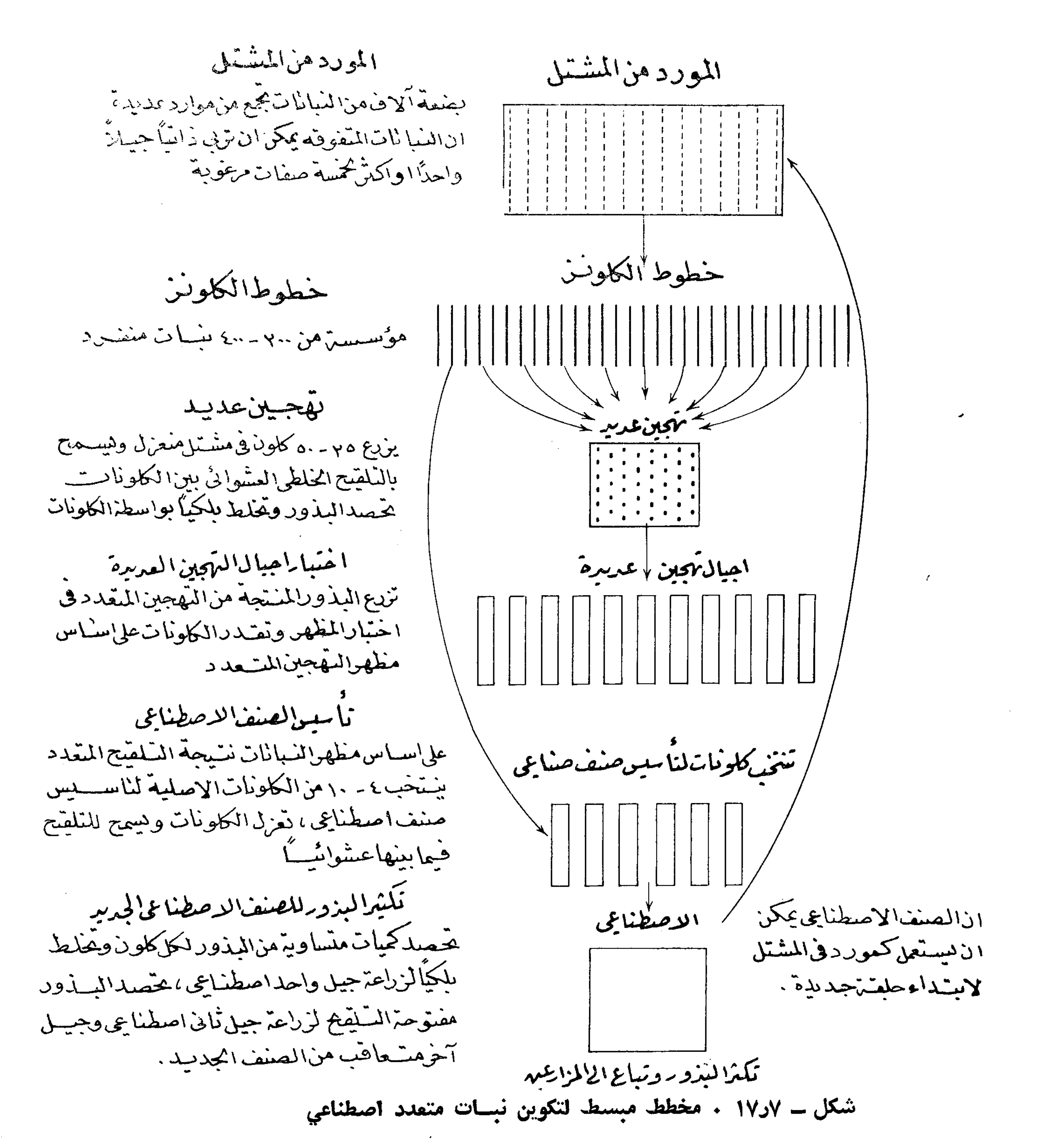
Midland Red Clover . نشأ صنف الكلوفر الاحمر Midland بخلط نسب متساوية من بذور اربعة ضروب ملائمة محلية ، واحد من كل من الينويس ، اوهايو ، انديانا ، واياوا . لقد وضع شرط للمحافظة على الضروب الاصلية للاستعاضة عن الضروب الجديدة عن تلك المستعملة في الخلط اصلا اذ ظهر بان مثل هذا التغيير ضروريا .

الجت صنف : Ranger . لقد عمل Ranger اصطناعيا بخلط بذور خمسة ضروب كما يلي :ـ

٤٥٪ من الضرب Coasak ، ٤٥٪ من ثلاثة ضروب من تركية ١٠٪ من ضرب Ladak . ان الضروب بالاصل كانت خطوط ذاتية التلقيح مقاومة للذبول ، حيث هجن خارجا كل منها مع الخطوط الاخرى ثم كثر في منعزل . ان الصنف Ranger مقاوم للذبول ولكنه مختلف من حيث نوع النبات ولون الازهار . (لقد دلت الابحاث على ملائمة صنف الجت Ranger للمنطقة الشمالية من العراق وهو مستورد اصلا من الولايات المتحدة .)

ب ـ اصناف نباتات مضاعفة : ان اصناف اصطناعية من محاصيل العلف يمكن أن تربى بمزج نباتات فردية وذلك بغربلة عدد كبير من النباتات للصفات المتفوقة ثم تنتخب النباتات المتفوقة على اساس المظهر الخارجي وتهجن بعد ذلك وتختبر بوسائل مختلفة لتقدير قدرة الاختلاط وعلى اساس مظهر الاجيال تنتخب النباتات النهائية الداخلة في عمل الصنف الاصطناعي . تخلط البذور من النباتات المنتخبة لانتاج الصنف الاصطناعي الذي يكثر بعد ذلك لعدة اجيال محدودة بالتلقيح المقترح ويحافظ على النباتات الاصلية الداخلة في الصنف الاصطناعي ككلون بحيث يمكن اعادة تركيب الصنف في فترات منتظمة . ان الوسائل الحقيقية المستعملة سوف تختلف باختلاف المربين (شكل ٧ر١٧) .

وبغض النظر عن النوع المحسن فمن الضروري الابتداء بمجموعة كبيرة من النباتات لضمان مدى كافي من الاختلاف الوراثي . ان كلونز غزيرة ومنتجة مرغوبة والتي بالامكان المحافظة عليها بسهولة سوف تنتج اجيال غزيرة عندما تختبر للقدرة على الاتحاد . ان بضعة آلاف من النباتات يمكن ان تنتخب لعمل المشتل الاساسي . Source Nursery وعلى اساس التنقيب بالرؤيا ينتخب ٢٠٠ ـ ٤٠٠ نبات متفوق وتؤسس خطوط من الكلونز بالتكاثر الجنسي . ان النباتات المنتخبة الاصلية يمكن ان تأتي من مراعي أو مروج مؤسسة قديما ، استيراد ، مجاميع هجينة أو منابع اخرى . تغربل الكلونز لايجاد الخطوط الغزيرة ذات الصفات الخاصة اعتمادا على النوع والاهداف المعينة . ان تعريض خطوط الكلونز الى ظروف مختلفة مثل القص الجائر ، الامراض الوبائية واختبار البرودة سوف يساعد على تشخيص الكلونز ذات النوعيات المتفوقة . ان التربية الذاتية والانتخاب فيما بين الكلونز يمكن ان يستعمل لتثبيت الصفات المرغوبة في تركيب وراثي نقي . ان ٢٥ ـ ٥٠ من الكلونز الممتازة كما مقدر على اساس الملاحظة بالنظر تنتخب بعد ذلك للاختبار الابعد . تقارن بعد ذلك القدرة على الاتحاد للكلونز الفردية ، ومن حيث الاساس ان خطوة المقارنة هذه مشابهة لتقدير القدرة العامة والخاصة لخطوط الذرة الصفراء ذاتية التلقيح في تكوين تهجينات فردية مزدوجة . ان وسائل مختلفة يمكن ان تستعمل . يمكن ان تنتخب الكلونز للاختلاط الصناعي على اساس المظهر الخارجي لواحد أو اكثر من الآتي (أ) اجيال مفتوحة التلقيح (ب) اجيال من الخطوط الذاتية (ح) اجيال من تهجينات مضاعفة (د) اجيال من تهجين فردي (هـ) اجيال من تهجين قمي . ومن هذه الوسائل فان التهجين المضاعف هو اكثر شيوعا واستعمالا لتقدير قدرة الاتحاد الاولية لخطوط الكلونز .



شكل – ٧ر١٧ . مخطط مبسط لتكوين نبات متعدد اصطناعي

ان اختبار التهجين المضاعف هو طريقة تعتمد على أساس ان الخطوط للكلونز في مجموعة منعزلة تلقح فيما بينها بوسائل طبيعية وتختبر الاجيال من كل كلون . ان ضروريات اختبار التهجين المضاعف هي الآتي :-

١ - ينتخب ٢٥ - ٥٠ كلون ويزرع في لوح معزول وتعاد الكلونز في مكررات بحيث ان كل نبات سوف يخصب على اساس عشوائي من حبوب اللقاح .

٢ - تحصد البذور من كل نبات في كل مكرر وتخلط بلكيا بواسطة الكلونز .

٣ - تزرع البذور مفتوحة التلقيح من كل كلون في اختبار الاجيال لتقدير الحاصل والصفات الاخرى .

٤ - تنتخب اربعة الى عشرة أو أكثر من الكلونز ذات القدرة على الاتحاد المتفوقة مقاسة بمظهر الاجيال لانتاج صنف اصطناعي أو للابتداء في حلقة انتخاب تكرارية .

ان طريقة التهجين المضاعف لاختبار الاجيال على اساس المظهر مشابهة في بعض الاعتبارات الى طريقة التهجين القمي لاختبار الخطوط ذاتية التلقيح للذرة الصفراء لغرض القدرة الاتحادية العامـة .

ان المعلومات عن القدرة على الاتحاد الخاصة بالكلون يمكن ان يحصل عليها اذا رغب فيها بواسطة اختبارات التهجين الفردي . ان عشرة أو أكثر من الكلونز الاصلية ذات اجيـال متفوقة من التهجين المضاعف تهجن فرديا بجميع الاحتمالات (وتسـمى ايضـا (Diallel Crossing)) . يختبر مظهر الاجيال الناتجة من التهجين الفردي لتقـدير القدرة على الاتحاد الخاصة للكلونز . ان عمل واختبار التهجينات الفردية هو تكنولوجي منقح ولا يستعمل بواسطة جميع المربين. ان هذه الخطوط تحتاج الى وقت كبير لعمل التهجينات الفردية الضرورية اذا كان عدد الكلونز المطلوب فحصها كبيرا جدا . يمكن ان يستعمل التهجين الفردي أو المزدوج في تكوين اصناف هجينة كما سيبحث بعد ذلك . تنتخب اربعة الى عشرة من الكلونز الاصلية ذات القدرة على الاتحاد المتفوقة وعلى اساس اختبارات التهجين الفردي والتهجين المضاعف لعمل الصنف الاصطناعي . تخلط كميات متساوية من البذور من كل كلون وتزرع بصورة منعزلـة . يمكن ان يكثر الصنف الاصطناعي بالتلقيح المفتوح لعدد من الاجيال المحدودة . يحـافظ على الكلونز الاصلية الداخلة في الصنف الاصطناعي ويعاد بنائها في فترات منتظمة . يمكن ان تضاف كلونز جديدة أو تعوض عن الكلونز الموجودة في أي وقت .

ان هدف التربية من هذه الطريقة هو تأسيس صنف ذو مدى واسع من التراكيب الوراثية للمحافظة على الغزارة ومع ذلك يقارب التركيب الوراثي النقي بالنسبة للصفات الخاصة المستعملة كأساس للانتخاب . فمثلا جميع النباتات الداخلـة في الصنف الاصطناعي لبعض الحشائش والمراعـي تختلف بصورة ملحوظة في التراكيب الوراثية من حيث نمو النبات والغزارة ومع ذلك فهي نقية نسبيا من حيث المقاومة الى مرض معين . ان عدد الضروب التي يمكن ان تدخل في صنف اصطناعي لاتزال قضية اختصاص . وان اربعـة الى عشرة تقترح غالبا . ان الكلونات القليلة جدا قد تنتج على اسـاس وراثي ضيق ومجال ضيق للملائمة بالنسبة للصنف الاصطناعي ومع ذلك فان زيادة عدد الكلونز التي تعطى اختلاف وراثي اكثر وملائمة اوسع للصنف الاصطناعي قـد ينتج عنها مظهـر فقير بالنسبة للملائمة في منطقة خاصة . وعموما فان الكثير من الاختـلاف في بعض الصـفات لايزال موجودا في الصنف الاصطناعي لمحاصيل العلف المشتقة من عدد صغير من الكلونز .

ان تكوين نباتات مضاعفة اصطناعية قد عمل على نطاق واسع في محطة ويلز للتربية في Aberystwyth حيث ان ١٥ - ٢٠ محصول علفي تحت الاستعمال التجاري الآن . وقدربيـت هنـاك ثلاثـة ضـروب مـن كـل مـن Orchardgrass ‘ Timothy ‘ Ryegrass . ان كل ضرب واحد من كل نوع هو طويل ، ورقي ومن النوع الدريسي وان ضرب واحد من كل نوع هو بطيء النمو ومن النوع القابل للرعي المستديم وان الضرب الثالث هو ذى هدفين الرعي والدريس.

ان امثلة على اصناف نباتات مضاعفة هو الجت صنف Vernal والجت Ramber (لقـد وجـد من الابحاث في العراق بان صنف الجت Vernal ملائم للمنطقتين الوسطى والجنوبية وقد استورد هذا الصنف من الولايات المتحدة) .

صنف الجت : Vernal ان الجت Vernal هو صنف اصطناعي ذو اساس وراثي واسـع وان ٥٠٪ من الجرموبلازم اتت من ستة نباتات قوقاسية نشأت من نباتات نامية في حقل قديم في وسكونس وان الجرموبلازم الباقي اتى من خمسة نباتات من الجيل الثاني من تهجين الجت المزروع Medicago media والجت البري ذو الازهار الصفراء M. falcata

صنف الجت : Ramber . ان Ramber هو صنف اصطناعي ذو اساس وراثي واسـع مشتق من تهجينات تشمل الاصناف Ladak (M. media) والسبيري Siberian (M. falcata) وان احد الكلون مشتق من تهجين الاصناف Ladak والسبيري والرايزومـي Rhizoma (M. mida) . أن حوالي ٦٥٪ من نباتات Ramber هي ذات صفة الجذور المدادة . ان الكلونز ذات قدرة اتحادية للجذور المدادة ، تحمل البرودة ، حاصل العلف وكانت مقاومة الى الذبول البكتيري .

التهجين : ان التهجين الاصطناعي أو التهجين المسيطر عليه يمكن ان يستعمل في تربية محاصيل العلف ببضعـة وسائل . ان هذه تشمل (أ) تهجين الاشكال البيئية أو الانواع المساعدة في تكوين اختلاف طبيعي (ب) اضافة صفات معينة لتكوين صنف بالتهجين الرجعي (ج) انتاج بذور جيل اول هجينة تجارية (د) انتاج نباتات جيل اول التي يمكن ان تكثر خضريا . ان التهجين لزيادة مدى الاختلاف الوراثي في المجموعة هي طريقة شائعة في تربية النبات . فعندما لا تحتوي الاشكال البيئية المحلية على اختلاف كافي للسماح بالانتخاب حسب الصفات المرغوبة فان الاختلاف الطبيعي يمكن ان يكون مساعدا في ضبط التهجينات في الاشـكال البيئية الاخرى عن طريق الاستيراد أو بواسطة الانواع المتقاربة نسبيا .

واذا كان المرغوب اضافـة صفات معينـة الى صنف مؤسس جيدا فيستعمل منهج التهجين الرجعي للتربية . ان المقاومة للذبول البكتيري ، المقاومة لتبقع الاوراق ، المقاومة للبياض قد اضيفت الى اصناف الجت California Common

(المستورد من الولايات المتحدة والذي ثبت ملائمته للمنطقتين الوسطى والجنوبية في العراق) . على اساس التهجين الرجعي المتعاقب . ان التعاقب الحقيقي للتهجينات المستعملة كانت كما يلي :ـ

California Common × تركستان (منتخب مقاوم للذبول)
نباتات جيل اول مقاومة للذبول (تلقيح ذاتي)
California Common × نباتات جيل ثاني مقاوم للذبول
California Common × نباتات تلقيح رجعي اول ،جيل اول $Bc_1 F_1$ مقاومة للذبول
California Common × نباتات تلقيح رجعي ثاني ،جيل اول $Bc_2 F_1$ مقاومة للذبول
California Common × نباتات تلقيح رجعي ثالث ،جيل اول Bc_3F_1 مقاومة للبياض ، تبقع الاوراق والذبول .

نباتات تلقيح رجعي رابع ، جيل اول Bc_4F_1 مقاومة للذبول ، البياض ، تبقع الاوراق (هجنت فيما بينها بصورة منعزلة) .

نباتات تلقيح رجعي رابع جيل ثاني Bc_4F_2 مقاومة للذبول ، البياض ، تبقع الاوراق (هجنت بصورة منعزلة (في اختبار الاجيال) .

(٥٠) نبات الاكثر مقاومة انتخب كأبوين للصنف الجديد من الجت المسمى Caliverde .

ولغرض عمل منهج ناجح للتهجين الرجعي من الضروري وجود (أ) صنف ملائم جيدا (ب) مورد ملائم للمقاومة للمرض او صفات أخرى مطلوب اضافتها والتي تورث بصورة بسيطة (ج) تكنولوجي ملائم لتمييز الصفات التي اضيفت .

،ان الانتاج التجاري لبذور الجيل الاول الهجينة بطرق مشابهة لتلك المستعملة في انتاج الذرة الصفراء قد حازت اهتماما في تربية محاصيل العلف وتشمل الطرق المقترحة للجت ما يلي :ـ

١ ـ ايجاد اتحادات لخطوط ذات عقم ذاتي والتي تنتج حاصل عالي من التهجين الفردي .

٢ ـ تأسيس حقل بذور تهجين فردي بالتكاثر الخضري.

٣ ـ الحصول على بذور فردية التهجين باجبار التلقيح الخلطي (بين الخطوط ذات العقم الذاتي) .

٤ ـ خلط البذور الناتجة من تهجينين فرديين لغرض زراعة الهجين المزدوج للانتاج الحقلي .

ان هذه الوسيلة تقدم احتمال مشجع للانتفاع من الهجين القوي . ان تطبيقها يعتمد على الحصول على هجن تعطى حاصل كافي أعلى من الاصطناعية للتخلص من المصاريف الاضافية الداخلة في انتاجها .

ان نباتات الجيل الاول قد استعملت في تأسيس اصناف من الحشائش التي تتكاثر بالوسائل الخضرية . مثال ذلك هو صنف الثيل Coastal الذي كثر خضريا من نبات الجيل الاول الهجين من تهجين بين الثيل Tift وصنف مستورد من افريقية الجنوبية .

التضاعف الكروموزومي : ان اشكال التضاعف الكروموزومي للمحصول هي نتيجة الخلايا الاوسع في الحجم ، والتي تمثل غالبا انواع كبيرة بالمقارنة بالثنائية ذات العلاقة . وفي الحقيقة فان الاشكال مضاعفة الكروموزومات للنوع التي يمكن ان يحصل عليها باستعمال الكولشسين قد خلقت رغبة ملموسة في انتاج نباتات مضاعفة الكروموزومات كطريقة للتربية . وبما ان النباتات مضاعفة الكروموزومات تنقص في الخصب ولا تكون بذورا بصورة طليقة فان المعتقد بصورة عامة بان التضاعف الكروموزومي سوف يكون طريقة اكثر انتاجا لتربية محاصيل العلف والمحاصيل الجذرية ، وحيث يمكن الانتفاع في الزيادة في حجم النبات مما في تربية المحاصيل الحبوبية . ان النتائج المرجوه اكثر بادخال التضاعف الكروموزومي الذاتي في محاصيل العلف قد ذكرت في الكلوفر الاحمر ، Alsiker Clover . ان هذين النوعين ذى عدد واطيء نسبيا من الكروموزومات (الكلوفر الاحمر ٢ ن = ١٤ ، Alsiker Clover ٢ ن = ١٦) وهي خلطية الاخصاب . ان النباتات الاصلية الرباعية الكروموزومات التي يحصل عليها من مضاعفة الكروموزومات في نباتات الكلوفر الثنائية هي عادة مختلفة تماما ومنحطة بصورة عامة بالنسبة للثنائية لاسيما من حيث القابلية في تكوين البذور . لقد وجد ضروريا مضاعفة عدد الكروموزومات بمقدار واسع جدا من المواد المستعملة ثم تطبيق الانتخاب الغزير والتربية بين النباتات رباعية الكروموزومات . ان معاملة البذور في ٢ر٠٪ كولشسين قد اثبتت بانه افضل طريقة لايجاد التضاعف الكروموزومي الرباعي . ان فقر الخصوبة كان ضعفا خطيرا في الضروب رباعية الكروموزومات ولكن التحسينات في القدرة على تكوين البذور قد حصل عليها بالانتخاب ، وربما ان احد الاسباب بصعوبة الانتفاع من النباتات مضاعفة الكروموزومات ذاتيا هي كون معظم انواع العلف هي في وضع كروموزومي مضاعف . ولذا فهي حاليا قريبة من الحد الاعلى في عدد الكروموزومات من حيث التطور المثالي . ان التابع الآخر من حدوث التضاعف الكروموزومي بصورة طبيعية في انواع العلف هو الزيادة في تعقيد النسب الوراثية . وعلى كل فان الانواع المضاعفة الكروموزومات سوف تتحمل على نطاق كبير النقص في المواد الكروموزومية مما سوف تتحمله الكروموزومات في الانواع الثنائية .

أهداف في تربية محاصيل العلف :

قبل الابتداء بمناهج تربية فعالة لمحاصيل العلف فانه من الضروري الالمام بسلوك التربية للانواع المختلفة وطرق تكاثرها وعدد كروموزوماتها وتأثير التربية الذاتية والصفة الوراثية للعقم . ان الدراسات المركزة ضرورية لمعرفة العلاقات ولضبط وسائل التربية والتكنولوجية مع التركيز على ميكانيكية تربية المحاصيل العلفية وذلك لان النتائج التطبيقية المتعلقة بالتربية كانت تهمل غالبا . ربما أن ذلك هو نتيجة طبيعية بسبب الاشتغال في العديد من الانواع ذات مشاكل في الخصب تختلف بدرجة كبيرة من المحاصيل الحبوبية التي هي مبنية على خبرات سابقة واسعة . لقد ظهر بصورة واضحة تماما

بان التقدم قد عمل في هذه الانواع حيث كانت الاهداف التطبيقية موصوفة بوضوح وأن مثال جيد لذلك هو الجت . ان الفقدان المسبب بواسطة الذبول البكتيري في مناطق عديدة يركز الانتباه نحو ضرورة التربية للمقاومة للذبول . ففي المناطق الشمالية يؤكد التضرر من الشتاء الحاجة للمقاومة الاكثر من البرودة . ان التقدم الجوهري قد عمل في تكوين اصناف محسنة من الجت في كلا الصفتين . وقد حصل على نتائج ناجحة عندما حددت الاهداف مثل المذكورة اعلاه باستعمال ابسط وكذا اكثر طرق التربية تعقيدا .

تختلف اهداف تربية المحاصيل العلفية باختلاف النوع ، منطقة الانتاج ، الانتفاع من المحصول للدريس ، الرعي أو اغراض اخرى . وحيث انه يوجد العديد من محاصيل العلف فانه من المستحيل تعداد مجاميع من الاهداف التي يمكن ان تطبق باهمية متساوية لجميع الانواع . وعلى كل فانه من الضروري دراسة كل نوع بصورة فردية واعتبار الاهداف الخاصة لكل منها مقدرة على اساس طبيعة النوع ، المنطقة التي يزرع فيها ، وطريقة الاستفادة . وعلى كل فانه يوجد القليل من الاهداف الشاملة التي يمكن ان تطبق الى العديد من الانواع التي سوف تؤخذ بنظر الاعتبار هنا . ونتيجة لحداثة تربية المحاصيل العلفية بالمقارنة بالتحسينات في المحاصيل الحبوبية فان معلومات قليلة قد جمعت حول الصفات الهامة في تربية انواع العلف أو وراثة هذه الصفات . وحتى تصبح مثل هذه المعلومات متيسرة فلا يكون ممكنا وضع مخطط لتنظيم منهج تربية كفوء لاي نوع معين .

الحاصل : ان حاصل العلف العالي والبذور ليست عادة صفات متوافقة . ان الضروب المنتجة للحاصيل العلفي العالي غالبا فقيرة في انتاج البذور وان الضروب المنتجة لحاصل البذور العالي ذات انتاج علفي فقير . ان ذلك يمكن ان يوضح بالنتائج المحصلة في محطة نبراسكا الزراعية التجريبية مع هجن الجيل الاول للجت (في الجدول ادناه) . ونتيجة لذلك فانه مهم احيانا التوفيق بين حاصل العلف العالي وحاصل البذور المرضية في تقدير أي من ان الضروب التي يجب ان تكثر .

حاصل العلف والبذور لهجن الجيل الاول فردية التلقيح للجت بالمقارنة مع الاصناف Grimm ‘ Ladak ‘ Hardistan للمقارنة .

		حاصل النبات : غم		الحاصل على اساس النسبة المئوية للمقارنة	
		علف	بذور	علف	بذور
٣	اصناف مقارنة	١٢٨٩	١٠ر٢٥	١٠٠	١٠٠
٢٨	نبات جيل اول هجين	١٢٣٥	٩ر٩٤	٩٦	٩٧
١٠	هجن متفوقة في حاصل العلف	١٤٨٠	٥ر٣٠	١١٥	٥٢
١٠	هجن متفوقة في حاصل البذور	١٠٦٠	١٧ر٢٩	٨٢	١٦٩

أ ـ حاصل العلف : ان أنتاج العلف الجيد هو صفة هامة في أي صنف من العلف المحسن . أن نوع النبات الذي سوف ينتج حاصل مرغوب من العلف سوف يعتمد على النوع المعين وكيفية الانتفاع به . ان العديد من الحشائش والبقوليات التي تزرع في مخاليط وتعطى حاصل تحت ظروف منافسة التي هي مهمة بالنسبة لهذه الانواع . ففي محطة ويلز لتربية النبات التي هي من الاوائل في دراسات تربية الحشائش فان المخطط قد وضع على اساس تكوين اصناف مختلفة للدريس والمرعى في انواع مهمة مثل Ryegrass ‘ (Cooksfoot) Orchardgrass ‘ Timothy ففي بعض الانواع فان اصناف من العلف النامية لغرض الدريس والرعي قد ربيت . تنتخب النباتات الورقية الواطئة النمو التي قاومت تحت ظروف الرعي الجائر كأساس للاصناف من الانواع المستعملة للرعي . تنتخب النباتات الغزيرة الطويلة النمو التي تكون البذور بصورة طليقة لاصناف النوع المستعمل للدريس . ان الضروب ذات الهدفين ذات صفات متوسطة بالنسبة للحد الاعلى لهذين الهدفين . ففي دراسات تربية الحشائش في امريكه فان الانتخابات لمثل هذه الصفات ذات الحد الاعلى لم تطبق بصورة عامة رغم ان اختلاف عظيم في نوع النمو قد لوحظ في اصناف الـ Timothy الامريكية وكذا في انواع اخرى . ان استعادة النمو السريع بعد رعي المحصول أو قصة للدريس ضروري للحصول على الحد الاعلى من حاصل العلف. ان ضروب مختلفة غير مقاومة للبرودة مثل الجت Peruvian ‘ Indian ‘ Arabian ‘ African تستعيد نموها اسرع بكثير بعد القص للدريس مما تعمل الضروب المقاومة للبرودة البطيئة النمو مثل Grimm أو Ladak . ان تكون ضروب ذات توزيع فصلي افضل من حيث نمو العلف سوف يمتد الى استعمال انواع معينة في الاوقات التي تكون فيها في طور السبات تقريبا . يمكن زيادة حاصل العلف بالتربية للمقاومة للامراض ، الحشرات ، الجفاف ، الحرارة ، البرودة ، القدرة على المنافسة مع الادغال وانواع من العلف الاخرى .

لقد كانت خبرة العديد من مربي محاصيل العلف بانه في أي شكل بيئي محلي لاي نوع يوجد نباتات عرضية التي سوف تتفوق في انتاج العلف والتي سوف تنقل قابلية الحاصل العالي الى النباتات الناتجة منها .

ب ـ حاصل البذور : ان تقدم اكثر يمكن ان يعمل عادة في زيادة وتوزيع صنف علف جديد اذا انتج بذور بدرجة كبيرة. وبعد ان يتم تأسيس الصنف فان انتاج البذور الجيدة ضروري لتوفير بذور متكافئة مستمرة باسعار معقولة . لقد ذكر بان الضروب ذات الانتاج العلفي الممتاز هي غالبا فقيرة في انتاج البذور . ففي مثل هذه الحالات من الضروري التضحية ببعض حاصل العلف لغرض الحصول على حاصل بذور مرضي وانه عادة فأن توازن جيد من الصفات مرغوب فيه . أن التربية لغرض انتاج البذور العالي قد يشمل الانتخاب للصفات المختلفة بالنسبة للنوع الذي يشتغل عليه الفرد . ان امثلة لهذه الصفات التبكير في النضج للتخلص من الجفاف ، الحرارة أو الانجماد ، الملائمة الى طول النهار في المنطقة حيث يزرع الصنف، عدم الانفراط وخصب ذاتي اكبر . ان الدرجة الكبيرة من الخصب الذاتي غير مرغوبة دائما في الانواع خلطية التلقيح لان التربية قد تؤدي الى اختزال في الغزارة . ان محاولات لانتخاب ضروب من الجت ذات الانفجار الذاتي لتسهيل انتاج

البذور لم يكن ضروريا لانه يؤدي الى خصب ذاتي وتربية ذاتية التي تختزل حاصل البذور في الاجيال المتقدمة .

ان بعض انواع البقوليات والحشائش تنتج بذور فقيرة في الولايات الشرقية والجنوبية نتيجة عدم ملائمة الظروف البيئية خلال فترة التلقيح ، مثل المطر ، الرطوبة العالية ، حوادث الامراض العالية ، أو طول نهار غير ملائم . وبالرغم من ان البذور التجارية للانواع الملائمة يمكن ان تنتج في اماكن اخرى حيث الظروف البيئية لانتاج البذور اكثر ملائمة فان مشكلة البذور غير المتكافيء يعيق المربي الذي يشتغل في منطقة ذات انتاج بذور فقيرة . ان العديد من انواع الحشائش ذات انتاج فقير في انتاج البذور أو تنتج بذور فقيرة النوعية . ان ذلك صحيح بالنسبة للانواع الاهلية مثل :

Gramagrass, Buffalograss, Blue Stem ولكن ايضا يطبق على انواع معينة مستوردة. ان البذور المنتخبة على كل من Buffalograss, Blue Stem من الصعوبة ان تحصد . ان تكوين عادات افضل للبادرات أو غزارة اعظم للبادرات في هذه الانواع سوف يساعد على توزيع الضروب المحسنة . ان بعض اصناف الثيل المحسنة والهجينة التي تكون قليلا اولا تكون بذورا قد كثرت كليا بالوسائل الخضرية .

بادرات اكثر غزارة : ان السبب الاعتيادي لفشل الحصول على بادرات مقبولة لبذور جديدة للحشائش العلفية أو البقولية هو عدم قدرة بادرات النباتات بان تصبح مؤسسة بسرعة بحيث انها تنمو في الظروف البيئية غير الملائمة مثل الحرارة ، الجفاف ، البرودة ، الحشرات ، او تنافس الادغال أو انواع محاصيل اخرى قد تشارك معها . ان تكوين ضروب ذات بذور اكثر غزارة سوف يزيد قدرة بادرات النباتات ان تتمشى مع ظروف النمو النباتية . ان هذه الصفة مرغوبة بصورة خاصة اذا انتقل النوع بعيدا عن منطقته ذات البيئة المثالية الى مناطق انتاج بعيدة . كذلك فانه من المهم الاخذ بنظر الاعتبار تربية الحشاش للسهول الكبيرة ومناطق اخرى في الغرب لملائمتها للظروف البيئية حيث قد يمكن تأسيس بادرات قصيرة الامد غالبا فيها . ان الغزارة العظمى في البادرات هي احد الفوائد الاساسية بالنسبة لصنف الكلوفر الحلو الأصفر والتي ادت الى توزيعه والتوصية به في مناطق معينة في السهول العظيمة . ان ضروب من الثيل من النوع الجنوبي تنتج بادرات اكثر غزارة من تلك من النوع الشمالي. ان ضروب لاتتحمل البرودة من الجت الاعتيادي تحت اسم African ‘ Indian ‘ Peruvian تنتج نمو مبكرا اكثر اسراعا من الجت المحتمل البرودة . ان الدراسات بالنسبة الى Wheatgrass والى Bromegrass قد اوضحت بان غزارة البادرات في هذه الانواع متعلقة بحجم البذور وانه يمكن أن تزاد بالانتخاب لحجم البذور الاكبر . (لقد ثبت ملائمة صنف الجت African للمنطقتين الوسطى والجنوبية في العراق وهو مستورد اصلا من الولايات المتحدة) .

انتظام وثبات البادرات : ان ثبات أو أو استدامة بادرات محاصيل العلف مهم في الانواع المستديمة حيث المحافظة على انبات بادرات كثيف مرغوب لامد طويل أو حيث اعادة الزراعة هي غالبا مرتفعة الثمن وغير ملائمة . أن فقدان الثبات في الانواع المستديمة قد ينتج من عدة اسباب . فقد يختزل انبات البادرات نتيجة الامراض ، الحشرات ، الجفاف ، الحرارة المرتفعة ، البرودة ، ظروف التربة غير الملائمة وتساقط الاوراق الزائدة من الحش أو الرعي . أن التربية للمقاومة لهذه الاوبئة أو بيئات متغايرة سوف ينتج عنه تكوين اصناف اكثر ثباتا . من الضروري للمربي ان يحلل بعناية سبب فشل انبات البادرات لنوع معين في كل منطقة ثم يركز بعد ذلك حول تكوين اصناف مقاومة الى ظروف معينة مسؤولة عن تدهور انبات البادرات . يجب ان يدرك بان ثبات البادرات في العديد من الحالات يمكن ان يزداد بسهولة بطرق اخرى غير التربية مثل اضافة الاسمدة لتصحيح نقص التربة الهائل أو لضبط طرق الادامة التطبيقية لمنع الرعي الجائر . ولكن العديد من اسباب فشل انبات البادرات لايمكن التخلص منه بهذه الطريقة وانه من المرغوب فيه عندئذ التربية لتحمل حالات معتدلة .

أ ــ الامراض التي تختزل انبات بادرات محاصيل العلف: ن الامراض هي سبب مهم لفشل انبات بادرات محاصيل العلف ذات القدرة على البقاء. ان الذبول البكتيري سوف يختزل انبات بادرات الجت بحيث يصبح المحصول غير منتج بعد السنة الثانية أو الثالثة. ان الاصناف المقاومة للذبول مثل الجت اصناف Vernal ‘ Buffalo ‘ Ranger سوف تبقى منتجة لفترة اطول من السنين بالنسبة للاصناف الحساسة للذبول الملائمة عندما توزع في ترب مصابة بالذبول . أن بعض الامراض الاخرى التي يمكن ضبطها بالتربية تشمل تعفن الجت القمي ، تعفن الكلوفر القمي ، الانثراكنوز الجنوبي على الجت الاحمر ، والديدان الثعبانية . ان صنف الكلوفر الاحمر Kenland به مقاومة للتعفن القمي والانثراكنوز الجنوبي . ان صنفي الجت Lahontan ‘ Nemestan مقاومان الى الديدان الثعبانية التي تهاجم الجت المزروع ريا .

ب ــ الظروف الجوية التي تختزل المقاومة لانبات البادرات : ان المقاومة للبرودة صفة مهمة تحدد الحدود الشمالية لانتاج العديد من الانواع . ان زيادة تحمل الانجماد سوف يجعل زراعة الثيل ممكنة باتجاه الشمال الابعد وان يبقى أخضر مدة اطول في الخريف والشتاء . ان اورجردكراس وبرد سفوت تريفويل هي انواع اخرى يمكن ان تنمو في الشمال الابعد مما هي عليه الآن ، ربيت أصناف ذات تحمل اشد للبرودة . لقد عمل تقدم في تكوين اصناف من الجت اشد تحملا للبرودة . ان استيراد صنف الجت Grimm من المانيا و Ladak من السهول العظيمة للهند قد جعل ممكنا زراعة الجت بنجاح في ولايات السهول الشمالية وكندا . ان الاصناف الشديدة التحمل للبرودة بعد الحش تستعيد نموها ببطء أكثر من الاصناف التي لا تتحمل البرودة أو حتى من الاصناف ذات تحمل البرودة المعتدلة مثل Atlantic ‘ Ranger ‘ Buffalo ولكن ذات نبات اطول تحت ظروف البرودة الفائقة . ان انواع الجت ذات الجذور المتفوقة قد انتجت لغرض تربية ضروب مقاومة لضرر الشتاء الناتج من التغطية بالجليد .

ان المقاومة للجفاف في المناطق ذات المطر المنخفض مهمة لنمو العديد من الحشائش والبقوليات . ان المقاومة للجفاف ترتبط عادة مع التبكير في النضج ، اختزال مساحة الاوراق ،واستعادة النمو البطيء بعد الرعي . ان الانواع المقاومة للجفاف هي غالبا تميل الى التوقف عن النمو خلال فترات منتصف الصيف في الحرارة العالية والتربة الجافة ولكن لها القدرة لتجديد النمو عندما تجهز التربة ثانية بالرطوبة . ان انتخاب الانواع العصيرية ذات القدرة على استعادة النمو السريع في النوع يجب تجنبها اذا كان الهدف الحصول على مقاومة جفاف عليا . ان صنف الجت Ladak يستعيد النمو ببطيء بعد الحش واكثر مقاومة للتخلص من الجفاف أو حرارة وسط الصيف التي قد ذكرت سابقا . ان النضج المبكر قد يكون نافعا

ايضا لجعل النبات قادرا على انضاج البذور قبل الانجماد . ان هذه الصفة مهمة بصورة خاصة في حوليات صيفية مفيدة مثل اللسبديزا . ان ضرب اللسبديزا Korean المبكر النضج والضرب Iowa 6 يجعل ممكنا زراعة هذه المحاصيل ابعد شمالا من الضروب القياسية الاعتيادية النضج . ان الفروقات بين ضروب اللسبديزا من حيث النضج هي ملائمة ظاهرية الى اختلاف طول النهار .

عوامل اخرى تختزل حياة النباتات : ان الضروب المحسنة يجب ان تكون متفوقة بحيث تتنافس مع الادغال ومع انواع اخرى من المخاليط حتى يمكنها النمو . ان هذه الصفة مهمة لان ضروب العلف تزرع غالبا في مخاليط . ومن جهة اخرى فان بعض الحشائش قد تكون متفوقة جدا بحيث تنقص بادرات البقوليات التي تشارك معها وتخفض القيمة الغذائية للعلف . في مثل هذه الحالات قد يكون مرغوبا التربية للاغراض ذات الاقل تفوقا . ان بعض البقوليات مثل الجت لاتثبت جيدا تحت الرعي الجائر . لقد ربيت انواع ذات الجذور الزاحفة وذات الجذور الافقية الامتداد (٤ ــ ١٢) انج تحت التربة والتي تنمو فيها التفرعات من تهجينات بين الجت Ladak (Medicago media) والسيبيري Medicago faloata . ان اصناف من الجت ذات جذور زاحفة في طبيعة النمو من المتوقع ان تكون اكثر ثباتا الى البرودة أو الجفاف .

مقاومة الامراض والحشرات : لقد زاد الانتباه المعطى الى تربية ضروب مقاومة للامراض من انواع العلف . ان ذلك يقيس بصورة جزيئة الجهود المتزايدة نحو كافة اوجه تربية محاصيل العلف ، وربما الى امتداد اكثر يعكس ادراك اكمل للخسائر المسببة بالامراض والحشرات في انواع العلف .

ان القليل من الامراض التي تختزل انبات البادرات لمحاصيل علف معينة قد ذكرت سابقا . ان الحشرات والامراض التي تختزل حاصل العلف ايضا قد تختزل حاصل البذور وتخفض نوعية العلف . ان التأثير على النوعية يمكن ان يلاحظ في حالة امراض تبقع الورقة أو الحشرات مثل المن والقفاز التي تهاجم وتسبب اصفرار ملموس في سطح الورقة . ان بعض الامراض مثل الارغوث Ergot في الحشائش قد يسبب تسمم أو عقم في الحيوانات التي تستهلك أجسام مصابة في الارغوث عوضا من البذور . ان القليل من امراض محاصيل العلف الاكثر شيوعا والاصناف المقاومة ان عرفت مبينة في الجدول التالي ، وان امراض أخرى تصيب انوعا معينة في مناطق معينة .

بعض امراض محاصيل العلف الاعتيادية مع العامل المسبب والاصناف المقاومة أن عرفت (أ) .

المحصول	المرض	العامل المسبب	الاصناف المقاومة
		البقوليات	
الجت	الذبول البكتيري	Corynebacterium insidiosum	Ranger, Buffalo, Vernal, Caliverde
	الساق الاسود	Ascochyta imperfecta	
	التعفن القمي	Fusarium sp.	
	تبقع الورقة	Pseudopeziza medicaginis	Atlantic, Du Puits, Caliverde
اللسبديزا Korean	البياض الدقيقي	Microsphaea diffusa	Rowan
	التعفن	Phytomonas lespedeza	
الكلوفر الاحمر	التعفن القمي	Sclerotinia trifoliorum	Kenland, Pennscott
	الانثراكنوز الشمالي	Kabatiella caulivora	Midland, Ottowa
	البياض الدقيقي	Erysiphe polygoni	Wisconsin Mildew Resistant
	الانثراكنوز الجنوبي	Collectotrichum trifolii	Kenland, Sanford, Pennscott
الكلوفر الابيض	التعفن القمي	Sclerotiania trifoliorum	Ladino المنتخب
		الحشائش	
Bahiagrass	تبقع الورقة	Helminthosporium sativum	استوردت من الارجنتين
Bromegrass	تبقع الورقة	Pyrenophora bromi	
الثيل	تبقع الورقة	Helminthosporium cynodontis	صنف Coastal
Dallisgrass	ارغوث	Claviceps gaspali	
	الانثراكنوز	Collectotrichum graminicolum	
Napiergrass	التبقع العيني	Helminthosporium sacchari	
الحشيش السوداني	الانثراكنوز	Collectotrichum graminicolum	Tift, Sweet, Piper
Bacterial streak		Xanthomonas holcicola	Tift
Bacterial stripe		Pseudomonas andropogani	Tift
	بياض الورقة	Helminthosporium turcicum	Tift, Piper, Greenleaf
	الصدأ	Puccinia purpurea	
Tall Fescue	الصدأ التاجي القمي	Puccinia coronata	Alta
Timothy	صدأ الساق	Puccinia graminis	

(أ) بعد Burton Stevenson and Jones ، Dickson ، Hanson and Krietlow ، Jones and Smith

ان انتباه محدود فقط قد اعطى من ناحية تربية محاصيل العلف للمقاومة لهجوم الحشرات . لقد كان ممكنا الانتخاب للمقاومة للقفاز والمن في محاصيل مثل الجت والهرطمان العلفي . ان صنف الجت Lahanton مقاوم الى من تبقع الجت . ينتشر من تبقع الجت بسرعة في الولايات الجنوبية الغربية ، ربع الولايات المتحدة وبسبب خسارة عظيمة الى نباتات الجت .

نوعية العلف : ان الضروب المحسنة من حيث نوعية العلف يمكن ان تربى بالتربية لاجل (أ) قيمة غذائية اعظم (ب) زيادة الشهية أو (ج) نسبة اخفض من المواد السامة . وبالاضافة الى الاختلافات الوراثية بين الانواع أو الضروب فقد تتأثر النوعية بالتربة،الجو ، ادارة المحصول،طور النضج،طرق الاستفادة من العلف ، الضرر من الامراض والحشرات . من المهم جدا بان تنتج الضروب المقاربة من حيث النوعية تحت ظروف منتظمة وتحصد في طور نضج متشابه .

تشير نتائج الدراسات العديدة بان نوعية العلف يمكن ان تحسن بالتربية. ان القيمة الغذائية للعلف قد تحسن بانتخاب الضروب ذات التركيز الزائد من البروتينات ، الدهون والفيتامينات المهمة في القيمة العلفية . وعلى كل فان الزيادة في مكون حيوي واحد يجب ان لا يتحد مع النقص في الآخر والا فان القيمة الغذائية للعلف قد لاتزداد . ان الاوراق هي اعلى في البروتين ، الكالسيوم ، الكاروتين واوطأ في الالياف من السيقان وعليه فان التربية لغرض النسبة الاعلى من الورقة هي طريقة مباشرة لزيادة القيمة العلفية الغذائية . قد يختزل ضرر الامراض والحشرات حاصل العلف والقيمة الغذائية للعلف . ان كيلو غرام واحد من الاوراق الصفراء للجت بسبب هجوم النطاط تحتوي على ١٠٥ ميلغرام من الكاروتين بالمقارنة مع ٢٦٢ مليغرام في نوعية مشابهة من اوراق الجت الخضراء من نباتات اعتيادية مجاورة . ان الاوراق التالفة هي اوطأ ايضا في البروتين . ان الفقد الذي طبيعته بهذه الكيفية في قيمة علف التغذية قد يختزل بالتربية للمقاومة للامراض المسببة لتبقع الورقة أو البياض أو الى الحشرات الماصة للاوراق . ان زيادة الشهية لانواع معينة مثل Tall Fescue قد استلمت اهتمام مربي محاصيل العلف ويظهر بانه لايوجد احد يعرف بالضبط ما يجعل النوع أو الضرب شهيا لانه من الصعوبة معرفة ذلك . لقد اقترح بان صفة النباتات العصيرية عامل مهم في الشهية . ان الضروب الورقية اكثر شهية من الضروب ذات النسبة الواطئة من الاوراق الى السيقان . ان درجة خشونة ونوعية الاوراق والسيقان قد تؤثر على شهية النوع .

ان احد الاهداف بالنسبة للحشيش السوداني للمرعى هو انه تحت ظروف بيئية معينة قد يكون كلوكوسايد سيانوجيني الذي يسبب التسمم بحامض الهيدوسيانيك في الماشية . ان ضروب من الحشيش السوداني التي تزرع تحت ظروف منتظمة قد تختلف في كمية الكلوكوسايد التي تحتويه . لقد انتخبت ضروب بها كمية واطئة من الكلوكرسايد تؤدي الى تقليل خطر التسمم بحامض الهيدوسيانيك . لقد اعطى بعض المربين اهتماما نحو تكوين ضروب من الكلوفر الحلو ذات مستوى منخفض من الكومارين وهو مركب عضوي يسبب نقص الشهية في نبات الكلوفر الحلو . ان صفة الكومارين الواطئة قد نقلت من Melilotus dentata الى الكلوفر الحلو الاعتيادي عن طريق التهجين بين الانواع .

وانه لغرض التربية لنوعية محسنة من العلف فمن الضروري أن يكون لدى المربي وسائل مضبوطة لقياس الاختلافات في النوعية للضروب التي يرغب ان يقارن بينها . وبالرغم بانه من الممكن قياس التركيب الكيماوي للضرب أو كمية الكلوكوسايد في الحشيش السوداني الا انه ليس سهلا دائما تكوين وسائل وطرق تكنولوجية لمقارنة القيمة الغذائية الحقيقية أو الشهية للضروب عندما يتم استهلاكها برتب مختلفة من الحيوانات . ان مثل هذه المقارنات تحتاج غالبا الى رعي شامل أو تجارب تغذية التي قد تحتل مساحة ملموسة من الارض وانها مرتفعة الثمن لكي تصمم .

تكثير البذور للاصناف الجديدة : بعد تكوين الاصناف الجديدة من محاصيل العلف يجب ان تنتج البذور في كميات كافية بحيث تصبح جاهزة فعلا الى المزارع بسعر معتدل والا فانه سوف لا يزرع الضروب المحسنة . ان الفشل في انتاج الكميات الكافية من البذور قد حدد استعمال العديد من اصناف العلف الجديدة . انه من الصعوبة اكثر تكثير البذور للتجهيز السريع لصنف جديد من محاصيل العلف بالنسبة لصنف جديد من المحاصيل الحبوبية .

ففي الشرق ، والجنوب ووسط الغرب فان انتاج العديد من انواع العلف هو غالبا غير اكيد لان ظروف الجو غير ملائمة . ففي العديد من المزارع في هذه المناطق فان انتاج البذور هو عرضي وتحصد البذور فقط اذا لم تكن حاجة للعلف أو الرعي وان اسعار بذور المحصول جيدة . ان بذور الحشائش والبقوليات هي اكثر كفائة في الانتاج في مناطق الانتاج الخاصة الملائمة للشرق ووسط الغرب في مناطق انتاج البذور الفردية مثل المناطق المروية في الولايات الغربية . وعندما تزرع الاصناف فانه يجب العناية في منع التغييرات الوراثية التي تؤثر على الملائمة الجوية التي قد تنتج بالانتخاب الطبيعي . ان خطوة واسعة نحو الامام قد اخذت لحل مشكلة انتاج البذور بواسطة مؤسسة مشروع البذور الاساسية العالمية سنة ١٩٤٨. ان هذا المشروع يساعد في زيادة تكثير الاصناف الجديدة والمحافظة على توفير بذور كافية لاصناف العلف المتفوقة التي تم تكوينها . ان تفاصيل هذا المنهج سوف يشرح بدرجة اكثر اكتمالا في الباب القادم .

الباب الثامن عشر

تطبيقات انتاج البذور – ان الهدف الرئيسي في تربية النبات هو تربية اصناف افضل. وحتى يتحقق هذا الهدف تستمر مناهج التربية الواسعة لجميع محاصيل الحقل وتتحمل الحكومة المصاريف او مؤسسات خاصة او بتأثير جهود كليهما . ان تكاليف هذا البحث يمكن ان تحقق اذا انتجت زيادة في دخل المزارع الذي يستعمل الاصناف المحسنة حيث يستلم المزارع العائد نتيجة زيادة الحاصل والنوعية المتفوقة للمحصول المزروع من الاصناف الجديدة . وقبل امكانية تمييز الفوائد من صنف محسن فان الصنف يجب ان يوزع على نطاق واسع وأن تنتج بذور بصورة كافية بحيث يمكن ان يزرع الصنف في مناطق المزارعين التى هي ملائمة له والا فان الكثير من عمل المربين سوف يذهب عبثا . ان التسهيلات في التكثير التسلسلي والتوزيع السريع للاصناف الجديدة المحسنة يجب ان يكون شامل لاوموضحا بصورة جيده من ناحية طرق انتاج البذور التطبيقي . وفي تطور هذه الوسائل التطبيقية فان فرضيتين قد عملت بصورة عامة : (أ) ان يكون الصنف هو العمل الرئيسي للمربي (ب) يتم التكثير والتوزيع بواسطة المزارعين ومنتجي البذور بسرعة وهم محترفين في فن الزراعة ، التنظيف وتسويق البذور النقية . ان الكثير من تفاصيل توزيع الصنف قد ركزت حول الخطوات التى تحول منها البذور للصنف الجديد الى المزارع والوسائل التى تكثر وتوزع وتعتمد بها بذور الصنف الجديد .

مربو النبات الحكوميين والخصوصيين – تتم تربية النبات في الولايات المتحدة وكندا بواسطة مصادر حكومية وخاصة. ان مشاريع تربية النبات الحكومية تنفذ بواسطة وكالات معتمدة على الضرائب مثل دائرة زراعة الولايات المتحدة ، المحطات الزراعية التجريبية للولايات والكليات الزراعية . اما في كندا فتنفذ بواسطة دائرة زراعة كندا ، حكومات المقاطعات والكليات الزراعية . ان ابحاث تربية النبات المنفذة بواسطة مصانع خاصة تمثل شركات الذره الصفراء الهجينة ، ومؤسسات بذور القطن ومصانع البنجر السكرى .

ان المحاصيل التى يتكرر فيها بيع البذور على نطاق واسع من الذرة الصفراء الهجينة ، البنجر السكري أو القطن فأن المربين الخصوصيين يساهمون في نطاق اعظم مما في المحاصيل التي يتكرر فيها بيع البذور على نطاق صغير .

ان صناعة القطاع الخاص في الولايات المتحدة وكندا تساهم قليلا جدا في تربية المحاصيل ذاتية التلقيح مثل الحنطة ، الشوفان ، فول الصويا ، الكتان والتبغ حيث ان البذور المباعة منها نسبيا صغيرة بعد ابتداء توزيع الصنف الجديد . ان ذلك تطور منطقي لان شركات البذور تدعم مناهج تربية النبات حاليا بالنسبة لعلاقة العائدات من بذورهم المباعة . ان بعض الاستثناءات موجودة في الجت ومحاصيل اخرى علفية معينة ،حيث ان كميات تكرارية واسعة تباع عادة ، ومع ذلك فلا يوجد مناهج تربية خاصة مهمة لمحاصيل العلف . ان ابحاث التربية لجميع المحاصيل الرئيسه تنفذ بواسطة وكالات مختلفة مدعمه من الضرائب . ان مساعدات الحكومة تستعمل ايضا بدرجات مختلفة لتدعيم الابحاث الاساسية ماليا والتى تؤدى الى توسعات في معلومات وسائل تربية النبات . في الوقت الحاضر ان النوع الاخير من البحث يدعم بدرجة قليلة جدا بوسائل اهلية ولذا فهي تقريبا تعتمد كليا على المساعدة الخاصة . في السنين الاخيرة كان التعاون بين الحكوميين والخصوصيين قد ازداد . ان هذا الاتجاه يجب ان يشجع لانه سوف يؤدى الى زيادة المنافع الى كلتى المجموعتين .

ان الاصناف المحسنة بواسطة المعاهد المستندة على الضرائب مثل المحطات الزراعية التجريبية او الكليات الزراعية يمكن ان تعتبر ممتلكات حكومية لذا فانه من صالح الاهالي ان تربي الاصناف الجديدة بواسطة هذه الوكالات الحكومية وان تكثر قدر المستطاع بسرعة وان توزع بطريقة منتظمة بحيث تصبح البذور جاهزة حالا لكل من يرغب الاصناف الجديدة . ومن المرغوب فيه ايضا ان لا يسمح لاى احد ان يستغل صنف جديد مربي بواسطة المعاهد الحكومية وان يحصل على اسعار باهضة للبذور عندما يكون توفر الصنف الجديد لا يزال شحيحا . ان المنافع الحقيقية للصنف المحسن يجب ان تتم من تكثير المحصول الناتج لدى المزارع وليس من ارباح زائدة من بيع البذور التى لا يزال توفيرها محدودا . ولغرض الاسراع في انجاز التكثير المنظم الكفوء للصنف الجديد والمحافظة على توفير تجهيز البذور القديمة فان مؤسسات لتحسينات البذور قد اسست في جميع الولايات تقريبا في كندا وفي العديد من الدول . وبواسطة هذه المؤسسات فانه قد طورت طرق لتكثير وتوزيع واعتماد الاصناف الناشئة الجديدة في المعاهد الحكومية او بعض الاحوال بواسطة مربين خصوصيين . ان وسائل قد اسست ايضا للمحافظة على نقاوة البذور ولاعتماد البذور بعد التوزيع وهذه التطويرات هى التى تعنينا في هذا الباب .

ان شركات البذور الخاصة التى تصمم مناهج التربية تؤسس عادة منفذا لتسويق البذور لاصنافها الجديدة . ان العديدة من الشركات الكبيرة مثل تلك التى تنتج الذرة الصفراء الهجينة أو بذور القطن ذات دوائر كفوئة للدعاية وبائعين في هذا الحقل . ففي حالة البنجر السكرى فان شركات البنجر السكرى توزع اصناف البذور المحسنة مباشرة الى المنتجين الذين يجهزون البنجر السكرى . ان تكثير وتوزيع البذور للصنف الجديد المربى بواسطة مربى معين يضبط عادة بواسطة شركات البذور المسندة ماليا لمنهج التربية في بعض الحالات . ان أصناف مرباة بصورة خاصة يمكن ان تنتج بواسطة المزارعين حسب منهج اعتماد البذور . ان الجمهور عادة عنده معلومات قليلة عن المشاكل الداخلة في تكثير وتوزيع البذور المرباة بصورة خاصة وكيفية معاملتها . وعلى كل فان العملية التكنولوجية التى تكثر ويحافظ بواسطتها على البذور النقية هى متشابهة فيما اذا تمت عن طريق مؤسسات تحسين البذور او شركات البذور التجارية .

قبل ان يوزع الصنف من محطة الولاية التجريبية فانه يختبر عادة بدقة في الولاية او الولايات التى نشأ فيها وحيث تم توزيعه . وبواسطة التعاون الاقليمي يمكن ان يصمم الاختبار لمنطقة تشمل بضعة ولايات . ان النتائج المتيسرة من هذه الاختبارات تجعل ممكنا التوجيه عن المنطقة الملائمة للصنف الجديد . وعموما فانه تتيسر معلومات اقل ليسترشد بها المزارع من ناحية قبول الصنف الجديد المربى بواسطة مربى النبات الخاص . وللحصول على هذه المعلومات فان المزارع يجب ان يعتمد تقريبا على نزاهة الشركة ودعايتها . وعموما تصمم شركات البذور الكبيرة الواح اختبار حاصل لمقارنة سلوك الضروب الجديدة مع الضروب المنتجة أو مع الاصناف القياسية المزروعة .

ففى معظم الولايات فان الذرة الصفراء الهجينة ومحاصيل اخرى مرباة بواسطة شركات خاصة قد تدخل في الاختبارات المصممة بواسطة محطة الولاية الزراعية التجريبية . وان رسوم بسيطة تدفع بواسطة شركة البذور لكل ضرب داخل في الاختبارات . تطبع نتائج الاختبارات بعد ذلك وتصبح جاهزة للجمهور .

وعموما فان تثقيف الجمهور وقوانين البذور المنظمة والمنافسة قد اجبرت منتجي البذور ذوى السمعة الحميدة بوضع مقاييس عالية في بيع بذور الاصناف للمحاصيل الجديدة التكوين . ولسوء الحظ ان بعض منتجي البذور عديمي الذمة يخدعون الجمهور باصناف منحطة او غير ملائمة على اساس دعاية مضللة وبفعل فنون البيع الماكرة . ان احدى الطرق الشائعة هو البيع باسعار باهضة ، بيع بذور صنف في منطقة غير ملائمة لها كليا . ان هذا العمل يمكن ان يمنع بنطاق واسع اذا اشترى المزارعين بذور الاصناف الموصاة الى منطقتهم من منتجي بذور ذوي سمعة في منتجاتهم الممتازة ومعاملتهم المعتدلة معروفة في المنطقة . ان استعمال البذور المعتمدة حيثما تتيسر هو احد التأكيدات للحصول على بذور عالية النوعية (شكل ١٨ر١) انها لا تؤكد الحصول على صنف ملائم ما لم يكن الصنف قد اختبر ووجد بانه ملائم للانتاج في المنطقة حيث يتوقع المشترى ان يزرع بذور المحصول فيها . فمثلا ان صنف الشوفان ملائم ومعتمد في منيسوتا قد يكون غير ملائم للانتاج في ميزوري او كنساس . ان الواح الاختبار المصممة بواسطة المحطات الزراعية التجريبية للولاية هي الافضل للاسترشاد ولتقدير فيما اذا كان الصنف ملائما . ان توصيات المحطات التجريبية قد لا يشمل الاصناف المكونة بصورة خاصة ما لم يكن للمحطات التجريبية فرصة لاختبار الاصناف المرباة بواسطة الشركات الخاصة . كذلك فان المحطات التجريبية قد لا توصي بالاصناف المرباة الخاصة ما لم تصدر معلومات دقيقة للجمهور عن التربية التى تدعم ايجاد الصنف مع التأكيد بان البذور المباعة بواسطة شركة البذور باسم ذلك الصنف سوف تكون دائما ذات نفس التركيب الوراثي .

وكالات مختصة في اعتماد البذور ــ يختص في الولايات المتحدة وكلاء حكوميين خاصين مختلفين في اختبار تكثير واطلاق الاصناف الجديدة من محاصيل الحقل والمحافظة على نواة البذور النقية للصنف بعد اكتمال التوزيع البدائي . وبالرغم من ان تفاصيل المؤسسات قد يختلف من ولاية الى اخرى فان التفاصيل العامة لهذه المؤسسات هى متشابهة تماما .

المحطات الزراعية التجريبية للولاية ودائرة زراعة الولايات المتحدة ــ ان مؤسسات الابحاث الحكومية المسؤولة عن انتاج اصناف جديدة في الولايات المتحدة تشمل محطات الولاية الزراعية التجريبية المختلفة وكليات الزراعة ودائرة زراعة الولايات المتحدة . ان اعمال التربية لدائرة الولايات المتحدة تنسق تماما مع ابحاث التربية للمحطة الزراعية التجريبية للولاية . وبالنسبة للاولى فان التركيز عادة هو اكثر نحو تكوين اصناف بصورة عامة للاقليم مما نحو الملائمة محليا . وفي العديد من الولايات يتعاون كلا الوكيلان على مشروع تربية واحد في مدى لا يسمح بالتفرقة بين فعاليتي المجموعتين . ان ذلك يوفر علاقة حسنة بين المشتغلين . تتولى دائرة زراعة الولايات المتحدة الاختبارات الاقليمية المنظمة التى تساعد في تطوير الاختبارات بين الولايات والاقاليم للاصناف الجديدة قبل الاطلاق النهائي . ان دائرة زراعة الولايات التجريبية مسؤولة عن الاطلاق النهائي للاصناف الجديدة ضمن حدود ولايتها . ان مساهمة المحطات الزراعية التجريبية للولايات في التكثير النهائي والتوزيع للاصناف الجديدة تختلف نسبيا من ولاية الى اخرى بالنسبة لعلاقة المحطات التجريبية مع وكالات اعتماد البذور ومؤسسات تكثير البذور الاخرى التى تعمل ضمن الولاية . ففي كندا توجد علاقات متشابهة بين دائرة زراعة كندا والاقاليم الحكومية والكليات الزراعية .

وكالات اعتماد البذور ــ ينفذ تطبيق مناهج اعتماد البذور في ٤٤ ولاية والالسكا وكندا . ان مؤسسة زراعة البذور الكندية المكونة في سنة ١٩٠٠ ودائرة الزراعة الكندية تعتمد البذور على اساس اهلي في كندا ولكن في الولايات المتحدة فان اعتماد البذور مسؤولة عنه الولايات الفردية . ان الهدف من اعتماد البذور كما موصوف في مؤسسة تحسين المحاصيل الدولية هي المحافظة على جعل موارد البذور عالية النوعية متيسرة الى الاهلين وتكثير بذور الاصناف المتفوقة بحيث تزرع وتوزع على اساس ضمان التماثل الوراثي . ان البذور المعتمدة هى عالية من حيث نقاوة الصنف وذات قيمة جيدة . ان الاصناف الصالحة للاعتماد تنتج اما من الانتخاب الطبيعي اوخلال تربية النبات المنظم وفي كلا الحالتين فانه بدون وضع مخطط لطريقة المحافظة على النقاوة الوراثية فانه يوجد خطر من فقد التشابه في الصنف .

ان نقاوة الصنف هى اول اعتبار في اعتماد البذور ولكن عوامل اخرى مثل الادغال ، الامراض الحيوية ، النقاوة الميكانيكية هي ايضا مهمة . ان أحدى الطرق الاكثر فعالية لمنع الانتشار الواسع للادغال هو زراعة بذور خالية من الادغال . ان تأثيرات امراض النبات المختلفة يمكن ان تختزل بزراعة بذور نقية من حقول خالية من الامراض . وربما ان البذور النظيفة والمدرجة اسهل للزراعة وتعطى انتظام اكثر في البادرات .

يعبر عن اعتماد البذور ليس بالمحافظة على النقاوة الوراثية لاصناف المحصول المتفوقة فقط ولكن كذلك المحافظة على مقاييس مقبولة من حيث حالة البذور والنوعية .

تختلف الطرق التى تنظم بها وكالات البذور المختلفة للولاية ولكن النموذج العام للمؤسسة كما يلي :ــ

١ ــ ضمان عضوية منمي البذور والاقسام الاخرى الراغبة في انتاج بذور جيدة .

٢ ــ تناط الادارة بمجلس ادارة ينتخب من قبل الاعضاء .

٣ ــ ان الوكالة بواسطة دوائرها تضع الوسائل والمقاييس للتفتيش والاختبارات واعتماد البذور في الولاية المنظمة فيها .

٤ ــ تشترك الوكالة بصورة متقاربة جدا مع محطة الزراعة التجريبية للولاية ، دائرة زراعة الولاية الارشادية او دائرة الولاية بواسطة عضوية الموظفين الاعضاء في مجالس الادارة لوكالة اعتماد البذور وكذا بواسطة لجان استشارية او وسائل اخرى .

٥ ــ ان لوكالة اعتماد البذور وضع شرعي في معظم الولايات لانها المؤسسة الرسمية لاعتماد البذور في الولاية . ان الوضع القانوني قد يكون من تأثير مفعول السلطة التشريعية والحالة التشريعية التي يتم تبنيها بواسطة محطة الزراعة التجريبية للولاية او دائرة زراعة الولاية التي تعين وكالة اعتماد للبذور كمؤسسة رسمية لاعتماد البذور .

مؤسسات تحسين المحصول العالمية ـ ان مؤسسة تحسين المحصول العالمية قد اسست سنة ١٩١٩ . وانها تشمل في عضويتها وكالات اعتماد البذور في الولايات المختلفة والالسكا وكندا . أن الجهود الرئيسة اتجهت مباشرة نحو تنسيق مناهج الاعتماد لوكالات اعتماد البذور الاعضاء . ان ذلك قد انجز بتأسيس مقاييس دنيا معتمدة للاستدلال بها من قبل الوكلاء الاعضاء . كما اسست وسائل لاعتماد نماذج البذور للوكالات . فمثلا ، ان القدرة على اعتماد كومه من بذور الحشائش مزروعة في ولاية قد تشحن الى مؤسسة معاملات البذور في ولاية اخرى للتنظيف النهائي ، ولمعاملات البذور ، التكييس ، وضع العلائم والختم . وبواسطة الاتفاق المتبادل بين وكالات اعتماد البذور لكلا الولايتين فانه تتحد جهود الولايتين حيث يعمل كل منهما الكشف الحقلي ومعاملة النباتات الضرورية بالنسبة للولاية لغرض اكمال الاعتماد على البذور .

دائرة الارشاد الزراعي ـ ان الارشاد الزراعي بواسطة المرشدين الحقليين والمسؤولين الزراعيين في المقاطعة تقدم خدمة فائقة تشجع الاستعمال العام للبذور النقية لافضل الاصناف في الولاية . كما ان عليها ايضا المساعدة في تثقيف منمي البذور وتجار البذور بالنسبة لوسائل الاعتماد ولنشر المعلومات بالنسبة للاصناف الجديدة الملائمة وتلك اللائقة للاعتماد في الولاية المعنية . يخدم المرشدون الحقليون في بعض الولايات في مجلس الادارة او في المجلس الاستشارى لوكالة اعتماد البذور للولاية .

رتب البذور ـ ان اربعة رتب من البذور معترف بها من قبل وكالات اعتماد البذور وهي :ـ

١ ـ بذور المربى . ان بذور المربى هى بذور او اجزاء تتكاثر خضريا نتيجة مباشرة او بصورة مضبوطة بواسطة مربى النبات الاصلي او المعهد . تجهز بذور المربى مصدر تكثير البذور الاساسية .

٢ ـ البذور الاساسية . تشمل البذور الاساسية البذور المكثرة مباشرة من بذور المربى . يحافظ على التشابه الوراثي والنقاوة للصنف في البذور الاساسية . ويتم الانتاج تحت اشراف دقيق او على اساس المصادقة من المثلين للمحطة التجريبية . ان البذور الاساسية هى مصدر جميع رتب البذور اما مباشرة او خلال البذور المسجلة .

٣ ـ البذور المسجلة . ان البذور المسجلة هي البذور الناتجة من البذور الاساسية او البذور المسجلة . يحافظ على البذور المسجلة بصورة مرضية من ناحية التناظر الوراثي والنقاوة للصنف لغرض أنتاج البذور المعتمدة . تستعمل البذور المسجلة كمصدر للبذور المعتمدة في بعض الولايات او من بعض المحاصيل ، وفي ولايات اخرى او مع محاصيل معينة لا تزرع البذور المسجلة .

٤ ـ البذور المعتمدة . ان البذور المعتمدة هى البذور الناتجة الاساسية او المسجلة او المعتمدة . يجب ان تعامل البذور المعتمدة بحيث يحافظ على التناظر الوراثي ونقاوة الصنف بصورة كافية بحيث تقبل وتعتمد من قبل وكيل اعتماد البذور .

تميز البذور الاساسية والمعتمدة بواسطة علامة مميزة على كل كيس بذور . تستعمل علامة بيضاء لبذور المربى والبذور الاساسية وتستعمل علامة بنية للبذور المسجلة وعلامة زرقاء للبذور المعتمدة او ان تستعمل العلامة الزرقاء الاعتيادية وتصحب بعبارة اساسية أو مسجلة لتمييز كلا الرتبتين .

وفي ولايات معينة او مع محاصيل معينة تترك رتبة مسجلة حيث ان البذور الناتجة من البذور الاساسية تصنف بالمعتمدة . لقد تبنت بعض الولايات خطة تشمل اجيال محدودة لغرض انتاج البذور المعتمدة وعلى اساس هذه الخطة فان البذور المعتمدة يمكن ان تنتج فقط من البذور المسجلة (او الاساسية) وفي بعض الحالات فان عدد محدود من الاجيال، عادة جيل واحد من البذور المعتمدة . وفي ولايات اخرى فان الاجيال الناتجة من البذور المعتمدة يعاد اعتمادها ما زال التناظر الوراثي ونقاوة الصنف محافظ عليه .

ان كل وكيل لاعتماد البذور للولاية يضع الوسائل التى بها تنتج كل رتبة من البذور ومقاييس النقاوة لكل رتبة من كل محصول في الولاية . وعلى كل فان المقاييس يجب ان لا تقع دون المقاييس الدنيا المصادق عليها بواسطة مؤسسة تحسين المحاصيل العالمية . تضع كل وكالة للبذور للولاية المقاييس التطبيقية في ولايتها وتأخذ على عاتقها مسؤولية التفتيش ، جمع النماذج ، الاختبار واعتمادات البذور التى تتمشى مع مقاييس الاعتماد .

كيف يعتمد الصنف ـ قبل امكانية اعتماد بذور اى صنف لمحصول حقلي بواسطة وكالة اعتماد البذور في ولاية معينة فيجب اولا ان يوافق عليها بواسطة لجنة الاعتماد للولاية . وبصورة طبيعية فانه تعتمد الاصناف الموصاة بواسطة المحطة الزراعية التجريبية في الولاية فقط . وعلى كل فان اصناف اضافية يمكن ان تعتمد اذا وجد طلب على البذور في ولايات اخرى التى توصى بالصنف والتى لا تستطيع انتاج البذور بصورة متقنة . فمثلا فان بذور صنف محصول علفي ملائم الى ولاية شرقية يمكن ان يزرع ويعتمد في كاليفورنية ثم تشحن البذور بعد ذلك الى الولاية الشرقية للبيع .

تختلف وسائل الاعتماد الحقيقية من ولاية الى اخرى مع اختلاف المحاصيل وعموما فان الاعتماد يشمل الخطوات التالية :ـ

١ ـ يجب ان يزرع منمي البذور البذور الاساسية ، المسجلة او المعتمدة للصنف المصادق عليه . وفي بعض الولايات فان البذور الناتجة من البذور الاساسية او المسجلة او انه في بعض الحالات فان الجيل الاول المكثر من البذور المعتمدة يمكن ان يعتمد . وعموما فان الاعتماد يجب ان يكمل على اساس المساحة الكلية لكل صنف مزروع بواسطته او يخص المنمي .

٢ ـ يجب ان تزرع البذور في تربة نظيفة ، كما ان الحقل يجب ان لا يكون مزروعا في السنة السابقة بصنف آخر لنفس المحصول او بمحصول آخر الذى قد يؤثر على نقاوة المحصول المعتمد مثل الشيلم الذى يسبق الحنطة وان التربة يجب ان تكون خالية من الادغال الوبائية التى تؤثر على نقاوة المحصول .

٣ ـ في المحاصيل خلطية التلقيح ان عزل البذور المنتجة في الحقل ضرورى اما بالزراعة على مسافات خاصة من الحقول الاخرى لنفس المحصول او بزراعة عدد معين من الخطوط الملقحة حول حواف الحقل لتقليص فرصة التلقيح الخلطي مع اصناف اخرى مزروعة في حقول مجاورة .

٤ ــ تقلع النباتات الشاردة بواسطة المنمي قبل الحصاد او قبل التزهير في حالة التلقيح الخلطي للمحصول وتزال الادغال الوبائية قبل الحصاد وتقص خطوط حواف الحقل ان كــان ضروريا للمحافظة على نقاوة البذور .

٥ ــ تعمل فحوصات الحقل بواسطة ممثلين رسميين لوكالة اعتماد البذور لغرض تدقيق نقاوة الصنف ، الخلو من نباتات المحاصيل الاخرى ، الخلو من الادغال الوبيلة ، كمية الامراض التي قد تؤثر على الاعتماد ، والتأييد العام من المنمي لقواعد اعتماد البذور . يعمل التفتيش في افضل وقت تشاهد فيه النقاوة والملاحظات الاخرى . ففي حالة الذرة الصفــراء المهجنة فان بضعة زيارات تعمل عادة لتدقيق انتظام ازالــة النورات المذكرة او الخلو من حبوب اللقاح الملقحة في خطوط عقيمة في الحالات التى يستعمل فيها عقم ذكرى سايتوبلازمي لمنع وسائل ازالة النورات .

٦ ــ تعمل فحوصــات البــذور بواســطة ممثلين من مؤسسة تحسين البذور كلما كان ضروريا ملاحظة ومراقبة الحصاد ، النظافة ، التدريج ، التكييس وعمليات معاملات البذور الاخرى . تسحب نماذج ممثلة بواســطة المفتش من اكوام البذور المختلفة بعد تحضيرها للبيع . تختبر نمــاذج البذور لوزن البوشل ، الرطوبة ، الشوائب ، الانبات أو أي عوامل اخرى تؤثر على نوعية البذور بالنسبة لمحصول معين . تقبل البذور التى يتوفر فيها الحد الادنى من مقاييس المؤسســة في جميع الاحتمالات للاعتماد . ان الحالات الشاذة بالنسبة لهذه المقاييس توسع بصورة مؤقتة احيانا عندمــا يكون ضــروريا المحافظة على تجهيز متكافىء من الجرموبلازم (نواة) الصنف .

تختم الاكياس الرسمية لوكالة اعتماد البذور على اكياس البذور المقبولة للاعتماد . توضع علامة تبين بان البذور موافقة للمقاييس المعينة للمحصول (شكل ١ر١٨) .

ان انتاج ومعاملة وتسويق البذور المعتمدة على نطــاق واسع هو من مسؤولية مؤسسة تحسين البذور وهي محددة على ملاحظة فيما اذا كان المنمي يتبع الانظمــة المخططة بواســطة المؤسســة لتقدير فيما اذا كانت البذور تتمشى مع المقاييس الموصوفة لاعتماد محصول معين .

ان الانظمة الحقيقية والطرق لغرض الاعتماد لمحاصيل معينة يمكن ان يحصل عليهــا بالكتابــة الى مؤسســة تحسين البذور لولاية معينة او الى مؤسسة تنمية البذور الكندية في كنــدا .

كيف يصل الصنف الجديد الى المزارع ــ ان الوسيــلة المرغوبة التى يربى بها صنف جديد من المحاصيل الحقليــة بواسطة محطة الولاية الزراعية التجريبية بحيث يصــل الى المزارع يمكن ان توصف كالآتي (شكل ٢ر١٨) .

١ ــ يكون الصنف جاهزا للاطلاق والتوزيع عندمــا يثبت بانه متفوقا بصورة واضحة بالنسبة للاصناف التجارية المتيسرة في صفه او اكثر ويكون مرضيا في جميع الاعتبارات الاخرى . ان التفوق يجب ان يكون قد ثبت في اختبــارات مخططة ومصممة بعناية وعلى اساس المقارنة مــع الاصناف المحلية القياسية في الولاية الاصلية وفي الاختبارات الاقليمية التى سوف توفر المعلومات معتمدة على مدى ملائمة الصنف .

٢ ــ يعمل قرار اطلاق بواسطة المربــي وباســتشارة مجلس معين للفحص . ان مجلس الفحص يشكل بواسطة ثقات مناسبين في المحطــة الزراعيــة التجريبيــة للولايــة لفحص الاقتــراحات حــول اطــلاق الصنف الجديــد . ان مربى النبات يكون تكثير محدد للصنف الجديد وتختلف الكميــة من بضعة باوندات الى بضعة بوشلات . تنقل بذور المربي بعــد ذلك الى بعض الوكلاء المسؤولين عن تكثير البذور الاساسية .

٣ ــ تكثير البذور الاساسية من بذور المربي . ان المــؤسســة التى تقوم بالتكثير تختلف باختلاف الولايات . ففى بعض الولايات فان منهج البذور الاساسية يطور مع المحطة التجريبية الزراعية ، بينما في ولايات اخرى تنتج البذور الاساسية بواسطة بذور اساسية خاصة ناشئة على اساس تعاون وثيق مع المحطة الزراعية التجريبية . يمكن ان يسرع في التكثير في العديد من المحاصيل النامية صيفا بزراعة بذور المحصول خلال الشتاء في احدى الولايات الجنوبية .

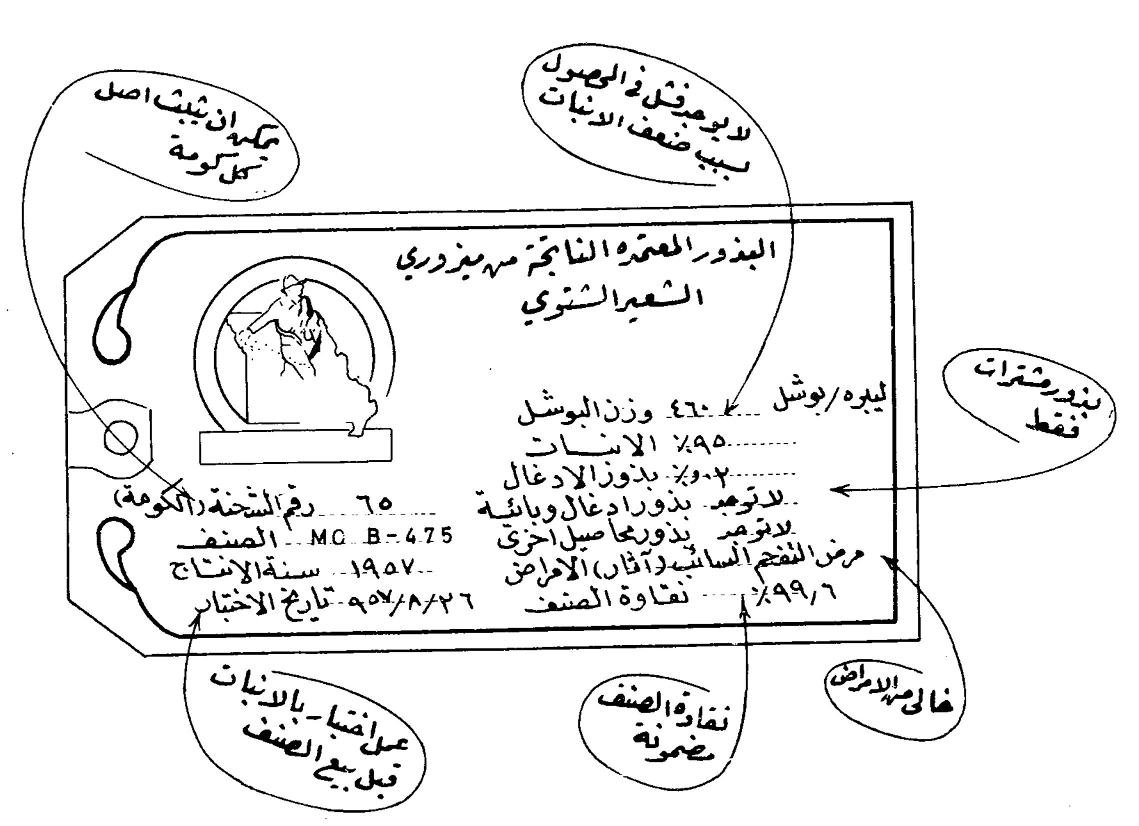
٤ ــ قبل التوزيع بسنة واحدة على الاقل بواسطة المحطة الاصلية تخبر كل محطة تجريبية في الولايات للمنطقة الملائم لها الصنف عن مخططات اطلاق الصنف وتجهيز البذور اليهم بكميات تسمح بعمل اختبار الالواح الحقلية في مكان واحد او اكثر .

٥ ــ يسمى الصنف في المحطة المنشأة له بالتشاور مــع ممثلين لمحطات تجريبية زراعية اخرى في المنطقة ودائرة زراعة الولايات المتحدة في حالة مناهج التربية الحكومية للولاية التعاونية .

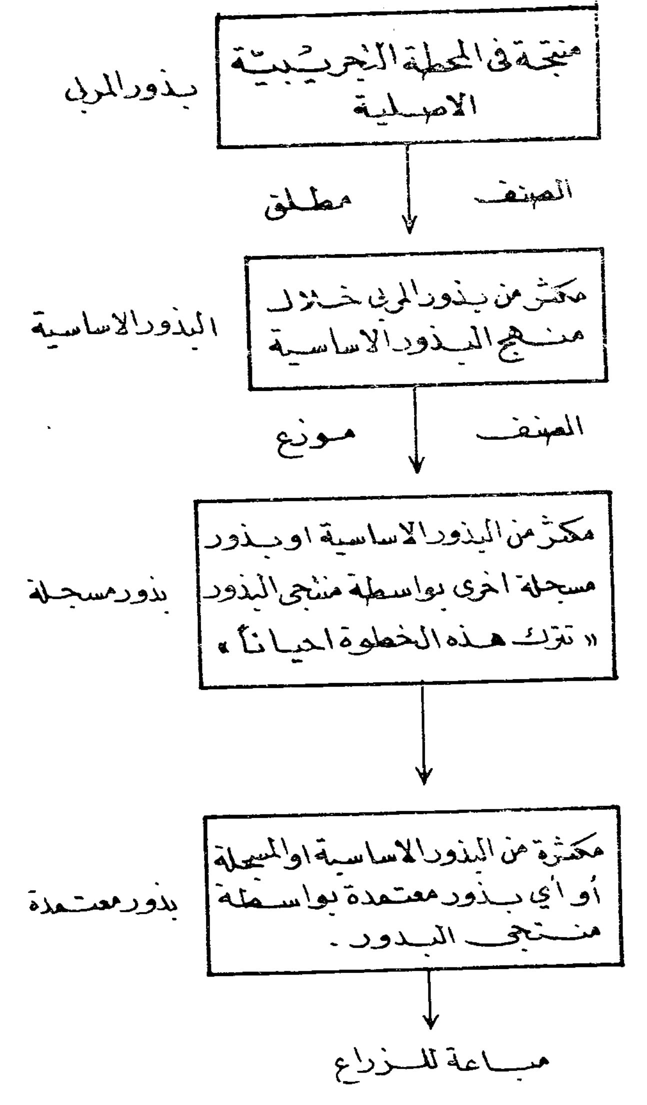
٦ ــ قبل التوزيع تقسم بذور المربى او البذور الاساسية في المنطقة مع المحطات الزراعية التجريبية الاخرى للولايات التى ترغب في تكثير آني وتوزيع للصنف الجديد . ففى حالة بذور الحشائش او البقوليات فان جيل تكثيرى محدود قد يعمل في الولايات خارج منطقة الملائمة تحت اشراف مشروع البــذور الاساسية الاهلية كما سوف توصف بعد ذلك . ان مئات قليلة الى بضعة آلاف من بوشلات البذور قد تكون جاهزة للصنف المتيسر للاطلاق . ان الكمية سوف تعتمد على المحصــول ، التسهيلات لتكثير البذور ، الاسم المتوقع للصنف الجديد . ان كميات متكافئة من البــذور الاساسية يجــب ان تبنى لتوفير الاحتياجات الضرورية لانتاج البذور المسجلة او المعتمدة قبــل ان يعمل الاطلاق او التوزيع .

٧ ــ يعمل توزيع البذور الاساسية عادة الى منمين منتجين الذين بخبرتهم السابقة قد اثبتوا قدرتهم لانتاج البذور المسجلة والمعتمدة ذات النوعية القياسية العالية . ان انتخاب منمي البذور المسجلة والمعتمدة ذوى القدره ضرورى لتأمين التكثير السريع للصنف الجديد دون فقد في النقاوة . ان هذا التوزيع مضاف اليه اعلام الاهلين يعين الاطلاق الرسمي بواسطة المحطة الاصلية . ان البذور المكثرة من البذور الاساسية يمكن ان تقسم الى بذور مسجلة او بذور معتمده حسب المحصول وسياســة الولاية المعنية . ان ضبط التوزيع واسعار التكثير الاول يحافظ عليه احيانا بواسطة الوكالة الموزعة .

٨ ــ يتم توزيع البذور المسجلة او البذور المعتمــده اذا كانت قد انتجت مباشرة من البــذور الاساسية الى المنمين المعتمدين خلال الولاية . تحصد البذور المعتمده من هذا التكثير ثم تصبح جاهزة بعد ذلك عادة دون تحديد لاى منمي في الولاية حسب الحاجة من البذور المتيسرة . تختلف الوسائل الحقيقية في الولايات المختلفة وفي المحاصيل المختلفة . ففي بعض الولايات يعمل الاطلاق المتقدم للخطوط ذاتية التلقيح للذره الصفراء دون اعتبار الى اتحاد الهجين الخاص الذي قد يستعمل فيها . ان ذلك يجعل الخطوط ذاتية التلقيح ذات الصفات المتفوقة متيسرة الى المربين الخصوصيين او الى الاخرين الذين قد يكون لديهم



شكل ــ ١٨ر١ • استعمال البذور المعتمدة يؤمن نوعية جيدة من البذور •



شكل ٢د١٨ . خطوات في تكثير وتوزيع صنف جديد لمحصول حقلي مكون من محطة زراعية تجريبية للولاية . تفاصيل وسيلة التكثير والتوزيع سوف تختلف في ولايات مختلفة للمحاصيل المختلفة .

تكثر بذور المربي وتجهز بصورة دائمة من المحطة التجريبية الاصلية في الجنوب ، الشرق ، ووسط الغرب . توصي لجان محاصيل العلف الاقليمية بالأصناف المتفوقة من الحشائش والبقوليات ذات البذور الصغيرة لغرض البناء السريع للبذور الاساسية

تكثر البذور الاساسية من بذور المربي . يقرر مؤتمر التخطيط الاصناف التي سوف تكثر بواسطة مشروع البذور الاساسية . تخصص بذور المربي لمنهج البذور الاساسية للولاية او الوكلاء المعتمدين للبذور الذين بدورهم يعقدون اتفاقاً مع المنتجين لانتاج البذور الاساسية

تكثر البذور المعتمدة من البذور الاساسية (او البذور المسجلة) . ان وكلاء معتمد والبذور للولاية يشرفون على الانتاج والاعتماد . تباع البذور المعتمدة الى المزارعين ، شرقاً ، جنوباً ، وفي وسط الغرب عن طريق تجارة البذور المنظمة .

شكل ٣د١٨ . كيفية عمل مشروع البذور الاساسية .

استعمال لها . ففي بعض الولايات فان التأخير في اطلاق الخطوط ذاتية التلقيح للذره الصفراء هو تطبيقي . وبتأخير الاطلاق تحافظ المحطة التجريبية الزراعية على ضبط الخطوط ذاتية التلقيح وتنتج وتوزع التلقيحات الفردية للخط الذاتي التلقيح الاب ، حتى يثبت نجاح التلقيحات الفردية والمزدوجة ثم يطلق بعد ذلك الخط الذاتي . وفي ولايات اخرى لاتطلق الخطوط ذاتية التلقيح ابدا وانما تطلق التهجينات الفردية المستعملة . ان العديد من وكلاء اعتماد البذور في الولاية يعتمد محاصيل البستنه والخضروات والمحاصيل الحقلية .

مشروع البذور الاساسية الاهلية — نظمت دائرة زراعة الولايات المتحدة مشروع البذور الاساسية سنة ١٩٤٨ . ان الهدف من مشروع البذور الاساسية هو تسهيل التكثير السريع والمحافظة على تجهيز متكافيء من البذور الاساسية للحشائش المتفوقة واصناف البقوليات صغيرة البذور التى قد تنتج منها البذور المعتمدة في كميات تكفى حاجة الاهاين . ان اربعة مجاميع تتعاون في هذا العمل هى دائرة زراعة الولايات المتحدة ، المحطة التجريبية الزراعية للولاية ، مؤسسة تحسين المحاصيل العالمية، ومؤسسة تجارة البذور الامريكية . ان الحاجة الى مساعدة الجمهور في تكثير بذور الحشائش واصناف بذور البقوليات الصغيرة على مقياس عالمي قد ادرك بعد تكوين اصناف متفوقة من محاصيل العلف مثل الجت صنف Ranger والكلوفر الاحمر صنف Kenland . ان اصناف جديدة من العلف الاصلية يمكن ان تعتمد فقط في المناطق التى كانت ملائمة لها لغرض المحافظة على النمو الحقيقي . ان الظروف الجوية في شرق ووسط غرب الولايات حيث الاصناف مثل Ranger ، Kenland قد كونت تجعل انتاج البذور هناك غير ملائم . ونتيجة لذلك كان هناك نقصا في هذه البذور واصناف اخرى من العلف . ان بذور اصناف جديدة من العلف يمكن ان تكثر عادة بسرعة اكثر في المناطق المروية للولايات الغربية حيث ان الظروف البيئية ملائمة للانتاج العالي للبذور متفوقة النوعية . ولكن يوجد دائما خطر اذا كثرت بذور العلف خلطية التلقيح في منطقة اخرى لبضعة اجيال فان البذور المعاده سوف لاتمثل صفات الصنف . ان التغيير يأتي نتيجة الانتخاب الطبيعي في الصنف المعقد . وعلى كل فانه قد عرف بان الصنف الذى يربى في الشرق او وسط الغرب يمكن ان يزرع في الولايات الغربية لعدد محدود من الاجيال وان البذور العائدة الى الولايات الشرقية او وسط الغرب حيث نشأ الصنف ليس بها اى انحطاط ملموس في التعقيد الوراثي للصنف . ان هذه الملاحظة فتحت الطريق لتكثير بذور العلف في مناطق انتاج البذور المروية للولايات الغربية لعدد من الاجيال المحدودة . تبنى الان البذور الاساسية للصنف الجديد بسرعة بهذه الوسيلة . تنتج البذور الاساسية ثم تعاد الى الولايات الشرقية أو وسط الغرب للزراعة : ان مشروع البذور الاساسية يطبق كما موضح في (الشكل ٣ر١٨) .

١ — ان المربين في المحطات الجنوبية أو وسط الغرب بالتعاون مع دائرة زراعة الولايات المتحدة يكونون اصناف جديدة ويقدرون المناطق التى هى افضل ملائمة .

٢ — تعين لجان محاصيل العلف الفنية الاقليميه ممثلين للمحطات الزراعية التجريبية ودائرة زراعة الولايات المتحدة وتوصى عن اى من الاصناف الجديدة التى يجب ان يبنى بسرعة بواسطة مشروع البذور الاساسية .

٣ — ان ستة عشر عضوا لمؤتمر تخطيط البذور الاساسية يقبل او يرفض توصيات الصنف لجمعيات محاصيل العلف الفنية . وفي حالة قبول الاصناف للتكثير فان مؤتمر التخطيط يقدر الولاية التى سوف تكثر بها البذور ، تقدير احتياجات المربى والبذور الاساسية لمقابلة احتمال طلب انتاج البذور المعتمدة وتخصيص مربى البذور للولايات التي تزرع فيها البذور الاساسية للصنف الجديد .

٤ — تكثر اصناف بذور مربى الحشائش او بذور البقوليات الصغيرة ويحافظ عليها في الولايات الشرقية الجنوبية ، او وسط الغرب حيث العلف ملائما تحت اشراف المربى الاصلي او المعهد .

٥ — تكثر البذور الاساسية من بذور المربى بواسطة المنمين في معظم مناطق الانتاج المرغوبة كما تقدر بواسطة مؤتمر التخطيط ويعمل التكثير عادة في المناطق الغربية في الولايات الغربية .

٦ — تطلق البذور الاساسية الى منتجى البذور ومنمى البذور في نفس المنطقة لفرض انتاج البذور المسجلة او المعتمدة. تهمل في بعض المحاصيل رتبة البذور المسجلة .

٧ — تنقل البذور المعتمدة الى مراكز البذور التجارية وتباع ثانية الى المزارعين في المنطقة حيث الصنف ملائما . يخدم مؤتمر تخطيط البذور الاساسية في هذا المشروع كرابط بين الولايات المنشأة للصنف ومنمي البذور المسجلة في المناطق الملائمة لانتاج البذور لمحصول معين . تزرع ثلاثة اجيال من البذور خارج المنطقة حيث نشأ الصنف واصبح ملائما اذا انتجت البذور المسجلة . ففى محاصيل معينة او في مناطق انتاج معينه تترك خطوات زراعة البذور المسجلة لحماية التكوين الوراثي للصنف، ولذا فان عدد الاجيال التي تزرع منها البذور خارج منطقته الملائمة تختزل الى جيلين . ففى حالة الجت صنف Vernal والكلوفر الاحمر Dollard واصناف اخرى معينه فان جيلين من البذور تكثر بعد بذور المربى . وفي حالة الجت صنف Ranger فانه تزرع ثلاثة اجيال بعد بذور مربي البذور في الولايات الشمالية المنتجة للبذور ، وعلى كل فان جيلين يسمح به بعد بذور المربى في الجنوب الغربي للولايات المنتجه للبذور . ان تفاصيل انتاج البذور يرتب مع منمى البذور بواسطة وكلاء معتمدى البذور في الولاية المنتجه للبذور وليس بواسطة مشروع البذور الاساسية . تتعاون مؤسسة القروض التجارية مع المشروع لضمان سعر البذور الاساسية .

يمكن ان يحكم نجاح مشروع البذور الاساسية بالبناء السريع للبذور المعتمده لاصناف العلف الجديدة بعد وضع المخطط في العمل . ان الخبرات في اصناف الجت Vernal ، Ranger هى امثلة جيدة . في سنة ١٩٤٨ وبعد ستة سنوات من اطلاق الصنف Ranger فان مليون واحد من بذوره قد انتجت . وفي سنة ١٩٤٩ فقد اشتمل مشروع البذور الاساسية على الصنف Ranger وفي سنة ١٩٥٥ ، اى ستة سنوات بعد ذلك زاد الانتاج السنوى للبذور المعتمدة للصنف Ranger الى ٥٤ مليون باوند ، وبعد سنة ١٩٥٦ حصد ٢١٤ مليون باوند من بذور الصنف Ranger الكلية المنتجه وكان ٩٦٪ منها قد زرع بعد ادخال Ranger في مشروع البذور الاساسية . لقد ادخل صنف الجت Vernal في مشروع البذور الاساسية حالما اطلق للتوزيع . وفي (١٨) شهرا فان ١ر٢ مليون باوند من البذور المعتمدة قد انتجت .

مشاكل تطبيقية في انتاج البذور — ان مشاكل انتاج البذور هى خاصة بكل محصول معين . ان حلول هذه المشاكل قد وجه بصورة عامة نتيجة الخبرة الطويلة مع هذه المحاصيل .

الحبوبيات الصغيرة — الرز ، الكتان وفول الصويا . تزرع هذه المحاصيل بمسافات واسعة وان تطبيق اعتيادي لدى الفلاح هو ان يشتري البذور المعتمدة للاصناف الجديدة لهذه المحاصيل كلما توفرت بذور الاصناف المحسنة . يحصد المزارع بعد ذلك البذور من محصوله الخاص لغرض الزراعة المتتالية . ان هذا التطبيق مرضى مازال بامكانه المحافظة على نقاوة الصنف ، حفظ المحصول خالي من محاصيل اخرى ومن بذور الادغال ، مكافحة الامراض المتكونة من البذور وانتاج بذور ذات انبات جيد. وباستثناء الشيلم فان هذه المحاصيل ذاتية التلقيح وان العزل ليس ضروريا للمحافظة على نقاوة الصنف وان قطعة مستطيلة مساوية لعرض الباذره التي تحش أو تترك غير مزروعة أو تزرع بمحصول آخر هو كل ما يتطلبه فصل صنفين . وبالنسبة للشيلم وهو محصول خلطي التلقيح فان عزل الحقل بمسافة (٤٠ — ٥٠) ذراعا من الحقول المزروعة باصناف اخرى من الشيلم يمنع الاختلاط . وفي حالة الرز فاذا زرع صنف آخر في سطح موازي لحافة الحقل المزروع فان فراغ لايقل عن ١٠٠ قدم يجب ان يفصل الاصناف . واذا زرع صنف آخر في سطح عمودي على الحقل المزروع فان ½ ميل يجب ان يفصل بين الاصناف .

ان الطريقة المعتادة في نقل الكومباين من مزرعة الى اخرى هو مصدر اساسي لاختلاط الاصناف في المحاصيل لان الكومباين صعبة التنظيف . ان مكائن تنظيف البذور المعتادة هي ايضا مصادر لاختلاط الاصناف مالم ينظف بعناية بين اصناف نفس المحصول .

ان وجود الرز الاحمر بصورة خاصة غير مرغوب في انتاج بذور الرز . ان الرز الاحمر يحتوي على صبغة حمراء مميزة تمتد خلال الحبه . يمكن ان تكشط بواسطة التقشير ، تخديش الحبوب ببعض الوسائل الميكانيكية . يجب ان يجفف الرز قبل ان يمكن تخزينه كبذور بسلام . ان مرض التفحم السائب العميق المتولد Ustilogo nuda مرفوض في الحنطة والشعير اذا وجد في البذور . ان اجهزة خاصة لمعاملة البذور لضبط هذا النوع من التفحم قد طبقت بواسطة العديد من المؤسسات لتقليل الاصابة في البذور الاساسية للاصناف الجديدة الموزعة. قد يكون الانبات حرجا في بذور فول الصويا اذا اسرع النضج في الجو الحار الجاف . يجوز ان يختزل الانبات في فول الصويا نتيجة الضرر الميكانيكي الناتج من حصاد فول الصويا مع رطوبة كثيرة او مع المكائن غير المضبوطة بصورة صحيحة .

ان بعض البذور الاصلية يحافظ عليها عادة بواسطة المؤسسة التي تقوم بتوزيع الاصناف بحيث ان تكثير جديد يمكن ان يعمل ويوزع حسب الحاجة . فاذا اصبح الصنف مختلطا فان الزراعة في سطر او زراعة السنبلة في سطر قد يستعمل لتنقية الصنف وان عدد كبير من السطور يجب أن تزرع ، والا فانه اذا ترك سطر واحد دون ملاحظة فانه قد تزداد النسبة المئوية الحقيقية لهذا النوع في الصنف . يمكن ان يحافظ على نقاوة الصنف ايضا بزراعة الواح صغيرة بالبذور سنويا واستبعاد انواع النباتات الشاذة ، بهذه الوسيلة فان النسبة المئوية للمخاليط سوف تنخفض كل سنة .

الذرة الصفراء الهجينة — في الانتاج الاعتيادي لبذور الذرة الصفراء تنتج ثلاثة رتب هي ، الخط الذاتي التلقيح ، التهجين الفردي ، التهجين المزدوج . ان بذور التهجينات الثلاثي ، والتهجينات المضاعفة يمكن ان تنتج تحت ظروف معينة .

تحتاج بذور خطوط التلقيح الذاتي العناية القصوى في الانتاج . ان كميات صغيرة من البذور يمكن ان يحافظ عليها بالتلقيحات باليد ولكن الكميات الاوسع تكثر عادة في حقول منعزلة مفتوحة التلقيح . ان ازالة الشوائب بعناية ضروري لازالة نباتات النوع الغريبة التى قد نشأت من حبوب لقاح غريبة . ان زراعة العرنوس في مرز للخطوط ذاتية التلقيح التى يحافظ عليها بالتلقيحات باليد تستعمل لضبط حقيقة النوع . ان الخطوط ذاتية التلقيح ذات العقم السيتوبلازمي يحافظ عليها بنفس الوسائل المستعملة لانتاج تهجينات فردية . تزرع الخطوط ذات العقم الذكرى السيتوبلازمي كأم وتزرع الخطوط المماثلة الخصبة في حبوب اللقاح كأب .

ان بذور التهجينات الفردية قد تنتج بكميات محدودة بالتلقيحات باليد ولكن كميات اكبر تنتج عادة بواسطة التلقيح المفتوح للخطين ذاتيي التلقيح الداخلين في التهجين الفردي بصورة منعزلة . ان نسبة خطوط الام الى خطوط الاب هى عادة لاتزيد عن ٢ : ١ ان العناية في قلع الشوارد يجب ان يطبق لازالة نباتات النوع الشاذ او النباتات ذات الاصل المشكوك في كل أب . ان قلع الشوارد يمكن ان يعمل في اى وقت قبل اطلاق حبوب اللقاح من الاب . يجب ان تتلف النباتات الشاذه تماما حتى لاتتكون تفرعات جديدة . وبصورة عامة فان النباتات الشاردة يمكن ان تميز بسهولة بين نباتات الخطوط ذاتية التلقيح لانها تكون هجين قوى مالم تكن خليط ميكانيكي لخط ذاتي التلقيح آخر . ان النباتات التى تطلق حبوب اللقاح في الخطوط ذات العقم الذكرى يجب أن تزال . فقد تستعمل البذور ذات العقم الذكرى السيتوبلازمي والهجينه فرديا في انتاج التهجينات المزدوجة ، وان قدرة الاب على تخزين حبوب اللقاح يجب ان تعرف جيدا . ان العديد من شركات بذور الذره الصفراء الهجينة تضبط النقاوة للتهجينات وثبات صفة العقم الذكرى بزراعة نماذج من البذور خلال شهر الشتاء في الولايات الجنوبية .

ان البذور ثنائية التهجين تنتج بكميات كبيرة لغرض البيع الى المزارعين . تنتج البذور ثنائية التهجين في الحقول بصورة منعزلة . يجب أن يفصل الحقل الذي تنتج فيه البذور ثنائية التهجين بمقدار (٤٠ — ٦٠) ذراعا على الاقل من الحقول الاخرى للذرة الحلوة او الذره الشامية المتنفخة . ففى انتاج الذره الصفراء الحقلية فان هذه المسافة يمكن ان تحور بزراعة خطوط حارسة اضافية من الاب الملقح ، وان العدد يجب ان يختلف حسب المسافة وحجم بذور الحقل . ان الدليل لعدد الخطوط الحارسة التى يجب ان تزرع قد طبع بواسطة مؤسسة المحاصيل العالمية (انظر الجدول التالي) .

الحد الادنى للمقاييس المثبته بواسطة مؤسسة تحسين المحاصيل العالمية بالنسبة لعدد الخطوط الحارسة المطلوبة في انتاج الذرة الصفراء الهجينة الحقلية .

عدد الايكرات المزروعة في الحقل بالام

١٠ أو اقل	١٠ – ١٤	١٥ – ١٩	٢٠ – ٢٤	٢٥ – ٢٩	٣٠ – ٣٤	٣٥ – ٣٩	اكثر من ٤٠	اقل عدد من الخطوط الحارسة المطلوبة
الحد الادنى للمسافة للام من ذرة صفراء اخرى (بالاذرع)								
٤٠	٣٩	٣٨	٣٧	٣٦	٣٥	٣٤	٣٣	١
٣٧ر٥	٣٦ر٥	٣٥ر٥	٣٤ر٥	٣٣ر٥	٣٢ر٥	٣١ر٥	٣٠ر٥	٢
٣٥	٣٤	٣٣	٣٢	٣١	٣٠	٢٩	٢٨	٣
٣٢ر٥	٣١ر٥	٣٠ر٥	٢٩ر٥	٢٨ر٥	٢٧ر٥	٢٦ر٥	٢٥ر٥	٤
٣٠	٢٩	٢٨	٢٧	٢٦	٢٥	٢٤	٢٣	٥
٢٧ر٥	٢٦ر٥	٢٥ر٥	٢٤ر٥	٢٣ر٥	٢٢ر٥	٢١ر٥	٢٠ر٥	٦
٢٥	٢٤	٢٣	٢٢	٢١	٢٠	١٩	١٨	٧
٢٢ر٥	٢١ر٥	٢٠ر٥	١٩ر٥	١٨ر٥	١٧ر٥	١٦ر٥	١٥ر٥	٨
٢٠	١٩	١٨	١٧	١٦	١٥	١٤	١٣	٩
١٧ر٥	١٦ر٥	١٥ر٥	١٤ر٥	١٣ر٥	١٢ر٥	١١ر٥	١٠ر٥	١٠
١٥	١٤	١٣	١٢	١١	١٠	٦	٨	١١
١٢ر٥	١١ر٥	١٠ر٥	٩ر٥	٨ر٥	٧ر٥	٦ر٥	٥ر٥	١٢
١٠	٩	٨	٧	٦	٥	٤	٣	١٣

ففي انتاج البذور الهجينة الثنائية فان نسبة خطوط بذور الام الى خطوط الاب هي عادة ٣ : ١ أو ٤ ، حيث تتلف الشوارد المميزة كما في انتاج البذور فردية التهجين . ان ازالة اعضاء التذكير يتم قبل اطلاق حبوب اللقاح . واذا زرعت بذور الام مع نباتات لغرض التهجين الفردى ذات عقم ذكرى سيتوبلازمى فانه تزال النباتات التى تطلق حبوب اللقاح .

ان معاملة بذور الذره الصفراء الهجينة ابتداء من الحقل حتى التعبئة تحتاج الى عدة عمليات . تحصد البذور الهجينة عادة بواسطة مكائن الحصاد . ان العناية يجب ان تبذل لمنع اطلاق حبوب اللقاح الزائدة دون تلف غير ضرورى للبذور . وقد ينتج ضرر ملموس اذا زادت كمية الرطوبة في الحبوب عن ٣٠٪ ، كما اذا زادت كمية الرطوبة عن ١٦٪ فان التسهيلات للتجفيف تكون ضرورية قبل التجفيف والتقشير كما يجب ان تصنف البذور لازالة العرانيس أو جزء من العرانيس التالفة او المريضة . بعد ان تكون الذره الصفراء قد جففت فانها تقشر وتعامل وتكيس . يجب ان تبذل العناية لمنع تضرر الحبوب خلال المعاملات . يوجد تلف اقل في الذره الصفراء المقشرة بمعدل ١٢٪ رطوبة من التي ذات كمية رطوبة أقل أو أعلى . تفصل البذور بعد التقشير بالنسبة للشكل والحجم . وعموما يعمل الفصل في مجموعتين على اساس الشكل ، مسطح ومستدير والى ثلاثة حجوم كبيرة ، متوسطة وصغيرة ، وعلى كل فان عدد الدرجات يختلف حسب الشركة ، الهجين والطلب التجارى . ان معاملة البذور الكيماوية يتطلب ضبط الامراض المتولده في البذور . تكيس البذور بعد ذلك وتخزن .

الذرة البيضاء الهجينة — ان الانتاج التجارى للذره البيضاء الهجينة قد جلب مشاكل جديدة في انتاج الذره البيضاء . ان رتب البذور المنتجه هى ، الخطوط ذاتية التلقيح ، التهجينات الفردية وفي بعض الحالات التهجينات الثلاثية . ان عزل البذور في الحقل ضرورى في انتاج بذور الذره البيضاء الهجينة ، ولكن المسافة المطلوبة للعزل يظهر بانها اعظم من تلك للذرة الصفراء . وكما هى الحال في الذره الصفراء فانه تقلع النباتات الشاردة او النباتات الام التى تطلق حبوب اللقاح .

القطن — تستعمل وسائل عديدة من قبل منتجي القطن للمحافظة على نقاوة الصنف . ان الوسائل الاعتيادية هى اختبار نباتات الاجيال في السطور . وبالاضافة الى زراعة النبات في مروز في لوح كالمستعملة في اختبارات الخطوط فانه تستعمل سلسلة من الالواح للسنة الاولى الثانية والثالثة او اكثر مع الواح مضاعفة لتكثير البذور من خطوط نباتات الاجيال .

يتطلب انتاج بذور القطن بعض الضبط بعد عملية الحلج بحيث انه يمكن ان يحلج القطن الزهر دون خلط الاصناف . يجب ان يعطى اهتمام ايضا لتنظيف مكائن الجنى الاعتيادية بصورة كاملة واكياس الجنى والعربات والسيارات التى يحمل فيها القطن والمخازن الارضية حيث يمكن ان تسلم بذور القطن . يزال الزغب من البذور بوسائل ميكانيكية او بالمعاملة بالحامض قبل البيع . ان نزع الزغب من بذور القطن يسهل معاملة البذور وزراعة البذور في مسافات .

البنجر السكرى — تنتج بذور البنجر السكرى بطريقة التشتية في الولايات المتحدة . تحصد البذور وتنظف وتعامل قبل ان تصل الى المنمى . ان معاملة بذور البنجر السكري تنجز ببضعة طرق . ان الفرض من المعاملة هو اختزال البذور عديدة الاجنه الى حجم منتظم بحيث لاتحتوى الثمره على اكثر من جنين أو جنينين . ان ذلك يترك مجال اكثر للبذور المنتظمة ويقلل اليد العاملة للخف (التخصيل) . ان البذور وحيدة الجنين ذات جنين واحد في البذره . تجهز بذور البنجر السكرى الى المنمى بواسطة شركات البنجر السكرى التى تتعاقد على شراء البنجر . تصمم بضعة شركات للبنجر مناهج تربيتها . ان الاصناف الجديدة المكونة بواسطة ابحاث موظفيها تنقل مباشرة الى المنمين الذين تعاقدوا معهم بسرعة كلما ازدادت نواة البذور .

التبغ — من الضرورى في انتاج بذور التبغ توفر ترب ذات خصوبة عالية وحقل خالي من الامراض التى يكون الصنف حساس لها . ان النباتات المصابة بالموزاييك او المصابة بالتبقع الحلقي يجب ان تقطف قميا حال وجودها . ان صنفين مزروعين في نفس الحقل يمكن ان يعزل بمسافات قصيرة او تزرع خطوط حارسة ويسمح لها بالتزهير ونضج البذور دون حصاد . ان

تكييس الرؤوس يمكن ان يطبق اذا كان العزل غير متكافيء . ففي وسكونسن فان البذور المعتمدة تباع في ظروف خضراء ، زرقاء ، حمراء بالنسبة الى الصنف والى المنطقة العامة للملائمة .

محاصيل العلف ــ تزرع اوسع مساحة من الكلوفر الاحمر، الكلوفر الابيض ، Alsike Clover التايموثي ، اورجرد كراس بروم كراس : الهرطمان العلفي والعديد من العلف الاخرى في شرق الولايات المتحدة . ولذا فان الولايات الشرقية هي اوسع الولايات المستعملة لبذور العلف . وفي سنين عديدة لم يمكن الاستفادة من اصناف جديدة مرباة في هذه المنطقة بصورة واسعة وكما يجب بسبب عدم توفر البذور الكافية . ان الظروف الجوية في شرق الولايات المتحدة تجعل حاصل البذور واطيء ولا يعتمد عليه ، ونتيجة لذلك فان انتاج البذور هو مشروع حقلي نتيجة الصدفة . تحصد البذور فقط اذا كان توفير العلف الى المزارع كافيا والظروف الجوية ملائمة لتكوين البذور قبل الحصاد .

ان الظروف في الولايات الغربية اكثر ملائمة لانتاج بذور معينة من محاصيل العلف . تضبط الرطوبة بالري وان اشعة الشمس البراقة تسهل التلقيح وتكوين البذور الجيدة . وعندما عرف بان اصناف محاصيل العلف المرباة الى الولايات الشرقية ووسط الغرب يمكن ان تزرع في الولايات الغربية لعدد محدد من الاجيال دون تغيير في المواد الوراثية المحدده لنقاوة الصنف فانها فتحت الطرق نحو تطوير العديد من معامل بذور العلف في المناطق المروية للولايات الغربية . ان تطوير مشروع البذور الاساسية الاهلي ضمن دائرة زراعة الولايات المتحدة وفر التنسيق والتعاون الضروري بالنسبة للمكائن التى يعمل بواسطتها كل من منمى البذور ، تجار البذور ، وعملاء اعتماد البذور .

ان الامتداد السريع في انتاج بذور العلف ممكن اقتصاديا فقط بسبب انتفاع المنمين من افضل الطرق التطبيقية ومكننة الانتاج وعمليات الحصاد . ان العديد من المشاكل التي تواجه مشروع انتاج البذور ضمن هذا المقياس . ان القليل من طرق انتاج البذور التطبيقية المتبعة بواسطة المنمين لبذور العلف مذكورة ادناه .

١ ــ يقدر انتخاب المحصول العلفي والصنف على اساس القابلية على الطلب . تستعمل المناهج المصممه بواسطة دائرة الخدمات الزراعية الارشادية وعملاء اعتماد البذور لغرض تزويد المنمين بالمعلومات .

٢ ــ تعطى الزراعة في سطور حاصل كافي من البذور وتجعل من الممكن زراعة مساحات واسعة باستعمال كميات الحد الادنى من البذور الاساسية المعتمدة .

٣ ــ يجب ان تستعمل اوطأ كمية ممكنة من البذور النقية الحيه التى تؤكد انبات منتظم في السطر .

٤ ــ ان التسميد لاسيما السماد النتروجيني لمحاصيل الحشائش لغرض انتاج البذور يزيد عادة انتاج البذور .

٥ ــ ان العزيق والتعشيب ومقاومة الادغال ضروري لانتاج بذور جيدة ، وان الزراعة في سطور يسهل العزيق والتعشيب .

٦ ــ مقاومة الحشرات مهم لمنع الخسارة المسببه نتيجة ضرر الحشرات للنبات . يسبب Lugus bug ضررا ملموسا على الاجزاء الخضرية وبذور الجت المتطوره غالبا . ان حشرات اخرى هى هامة في بعض المناطق او محاصيل اخرى .

٧ ــ ان توفر الحشرات بصورة متكافئة للتلقيح ضروري للحصول على حاصل جيد من بذور العلف البقولية مثل الكلوفر او الجت . ان عسل النحل يمكن ان يستعمل لتكملة عمل الملحقات الأخرى كالنحل الكبير bumble bees او النحل البري وغيره وان حوالي خليتين للايكر تعتبر كافية بصورة عامة .

٨ ــ يمكن ان ينجز الحصاد والدراس بواسطة الكومباين مباشرة او بواسطة الكومباين الخاصة بالخطوط او باستعمال دراسة . ان انواع متعددة من مكائن الحصاد قد كونت وتستعمل مع محاصيل العلف المختلفة ففى المحاصيل مثل Ladino Clover قد يفرغ الحقل من الهواء ثم تلتقط البذور او الثمار بواسطة ماكنة التفريغ وتدرس بعد ذلك .

محاصيل العلف المكثرة خضريا : ان بعض اصناف العلف مثل اصناف الجت Sunwanee ، Coastal والصنف Meyen للنوع Zoysiagrass تكثر بوسائل خضرية لانها تنتج قليلا او لا تنتج بذورا . أن التوزيع الاصلي لصنف الثيل Coastal قد عمل بواسطة الافرع الخضرية . ان محطة جورجيه للسهول الساحلية التجريبية التى انشأت الصنف قد انتجت منذ ذلك الوقت جميع نواة البذور للصنف . ان وسائل الاعتماد ومقاييس الاعتماد الصغرى قد كونت لتكاثر الحشائش خضريا بواسطة مؤسسة تحسين المحصول العالمية . ان ذلك يجعل ممكنا بيع الاجزاء الخضرية المعتمدة لمحاصيل العلف الحشيشية التى تتكاثر خضريا .

شرح المصطلحات العلمية

لقد استعملت المصطلحات العربية المبينه امام كل مصطلح في الترجمة في هذا الكتاب ، اما تفسير هذه المصطلحات فقد ترجم حرفيا من الكتاب المترجم اصلا .

Acclimatization (الأقلمه) تكيف النبات الى التغييرات في المناخ او ملائمة النوع او المجموعة الى التغييرات البيئية لعدة اجيال .

Allel (اليل ، الجين) : جين متبادل . تقع الاليلات على الموقع المقابل في الكروموزوم المناظر وتسمى ايضا Allel Allelomorph

Allopolyploid (Alloploid) (التضاعف الكروموزومي المتغاير) : وهو كائن حى به اكثر من مجموعتين من الكروموزومات في خلايا الجسم وكل مجموعة مشتقة من نوع مختلف .

Amphidiploid (Amphiploid) (هجين مضاعف الكروموزومات) : فرد نشأ نتيجة التهجين بين نوعين ويملك الكروموزومات المكملة لنوعي الابوين ونتج عادة بمضاعفة عدد الكروموزومات لنبات الجيل الاول الهجين .

Aneuploid فرد ليس به تضاعف للعدد الفردى للكروموزومات بصورة كاملة .

Anther (المتك) ، :وهو قسم من عضو التذكير الذى يحمل حبوب اللقاح .

Anthesis (فترة اطلاق حبوب اللقاح) : عملية تفتح المتك وفترة توزيع حبوب اللقاح .

Apetalous Flour (زهرة لاتويجيه) : زهرة عديمة التويج .

Apomixis (التكاثر العذري) : التكاثر من بيضة غير مخصبة أو من خلية جسمية مشاركة مع البيضة .

Asexual Reproduction (التكاثر اللاجنسي) : عملية التكاثر التي لاتشمل اتحاد الكاميطات (الخلايا الجنسية) .

Autopolyploid (Autoploid) (التضاعف الكروموزومي المتشابه):كائن حي به أكثر من مجموعتين من الكروموزومات في خلايا الجسم وكلا المجموعتين مشتقة من نفس النوع .

Backross (التهجين الرجعي) : (١) في التربية ،تهجين هجين مع احد ابويه او مع كائن حى مكافيء له وراثيا (٢) في الوراثة تهجين الهجين الذي يحتوي على الجين المتنحي المتناظر (انظر ايضا Testeross)

Bc_1, Bc_2 : رموز تستعمل لتبين الجيل الرجعي الاول ،الجيل الرجعي الثاني الخ .

Biometry (الاحصاء الزراعي) : العلم الذى يتداول في تطبيق طرق الاحصاء لحل المشاكل الحيوية

Biotype : مجموعة جميع افرادها تحتوي على تراكيب وراثية متناظره .

Breeder seed (بذور المربي) : البذور (او مواد التكثير الخضرية) المكثرة بواسطة المنشأ او مربي النبات المسؤول او المعهد والتى استعملت كمصدر لتكثير البذور الاساسية .

Certified seed (البذور المعتمدة) : البذور الناتجة من البذور الاساسية المسجلة او المعتمدة ، عوملت ونتجت على اساس المحافظة بصورة مرضية للتناظر الوراثي والنقاوة ،صودقت واعتمدت بواسطة وكالة اعتماد رسمية .

Character (الصفة) : تعبير الجين على اساس المظهر الخارجي للنبات .

Chromatid : احد الاقسام التى تشبه الخيوط المشكله بصورة كروموزومات مضاعفة لتكوين الكروموزومات الاخت .

Chromosome (كروموزوم) : وحدة تركيبية في النواة تحمل الجينات بترتيب طولي ثابت وتحافظ على فرديتها من جيل خليه واحده الى التاليه وهى صورة طبق الاصل وثابته في كل نوع .

Cleistogamy : التلقيح والاخصاب في برعم غير مفتوح .

Clone (كلون) : مجموعة من النباتات ناشئة بالتكاثر الخضرى من نبات واحد .

Combine Ability (القدره على الاتحاد) ، General (العام) : معدل المظهر الخارجى لضرب وراثي في سلسلة من التهجينات .

Combining Ability (القابلية على الاتحاد ، Specific (الخاصه) : المظهر الخارجى للاتحاد الخاص للضروب الوراثية المهجنة من حيث العلاقة بمعدل المظهر الخارجي لجميع التكوينات .

Complete Flower (ازهار كاملة) : ازهار ذات اجزاء اعتيادية (كأس ، تويج ، اعضاء تذكير واعضاء تأنيث) .

Corolla (التويج) : ويطلق على البتلات الملتحمة .

Correlation (الارتباط) : علاقة متبادلة بين شيئين حيث الزيادة او النقيصه في الواحد تكون مرتبطة عادة بزيادة او نقص في الاخر . يقاس الارتباط الطولي بواسطة معامل الارتباط الذي يمتد من قيمة – ١ الى + ١ .

Cross Fertilization (التهجين الخلطي) : انظر التهجين Fertilization .

Cross Pollination (التلقيح الخلطي) : انظر التلقيح Pollination .

Crossing Over (العبور) : تبادل اجزاء الكروماتين لكروموزومين متناظرين عند الانقسام الجنسي (الاختزالي) .

Cross Over value (قيمة العبور) : نسبة العبور المئوية في مجموعة هجينيه وهو اصطلاح يستعمل غالبا في تقدير نسبة الارتباط المئوية، بصورة خاصة في الخرائط الكروموزومية .

Cytology (علم الخليه) : العلم الذى يتعامل مع تركيب وعمل وتاريخ حياة الخليه .

Cytoplasmic (سيتوبلازمي) : مختص في او متمركز في السيتوبلازم .

Cytoplasmic Inheritance (الوراثة السيتوبلازمية) : الوراثة المعتمدة على وحدات وراثية في السيتوبلازم .

Dehiscence (انفلاق) : انشطار اجزاء الثمره او المتك .

Detassel (ازالة النوره المذكره): ازالة النوره الذكرية غير الناضجة كما مطبق في انتاج بذور الذره الصفراء الهجينه .

Determinate (محدود) : وصف النوره التى تتفتح فيها الزهرة الرأسية اولا ، وبذا يتوقف استطالة الحامل الزهرى . مثال السيامي Cyme .

Dihybrid (هجين ثنائي) : نتيجة التهجين بين ابوين يختلفان بجينين اثنين مميزين . (ثنائي المسكن) : يحتوى على الازهار المذكره والمؤنثة على نباتات مختلفة لنفس النوع .

Diploid (ثنائي الكروموزوم) : يحتوى على مجموعتين (جينومين) من الكروموزومات ، عدد الكروموزومات ٢ن كما في البيضه المخصبة . ان خلايا الجسم عادة ثنائية الكروموزوم على عكس الخلايا الجنسية التى هى فردية الكروموزوم .

Dominant (سائد) : (١) الجين الذى يعبر عن نفسه في الهجين بالنسبة للجين المناظر المتنحى المفقود (٢) الصفه التي يعبر عنها على اساس المظهر الخارجي بالنسبة للصفة المعاكسه المتنحية المفقودة .

Diplicate Gene (جين مزدوج) : زوج او اكثر من الجينات التي تنتج تأثيرات متناظره سواء كانت منفردة او متجمعه

Egg (البيضه) : الخليه الجنسية او الكاميط الانثوى .

Ecotype (الشكل البيئى) : الشكل البيئى في المحاصيل العلفية والنباتات الاخرى .

Emasculation (الخصى) : ازالة المتك من البرعم او الزهره قبل اطلاق اللقاح . ان الخصى هو خطوه اوليه اعتيادية في التهجين لمنع التلقيح الذاتي .

Embryo (الجنين) : النبات الاثرى (الجنينى) في البذره . ينشأ من البيضه المخصبة .

Embryo Sac (الكيس الجنينى) : صورة طبق الاصل لنبات جنيني انثوى وهو ذو ثمانية نواة . ينشأ الكيس الجنينى من الخلية الجنسية الام Megaspore على اساس الانقسام الاختزالي (الجنسي) المتعاقب .

Endosperm (الاندوسبرم) : نسيج ثلاثي الكروموزوم ينشأ من اتحاد ثلاثي لنواة السبيرم (الكاميط) مع النواتين القطبيتين للكيس الجنيني وفي بذور انواع معينة فان الاندوسبرم يبقى كنسيج تخزينى ويستعمل في نمو الجنين والبادرات خلال الانبات .

Epiphytotic : تكوين مرض وبيل في النباتات وانتشاره عادة بصورة مفاجئة على نطاق واسع .

F_1, F_2, etc (الجيل الاول ، الثاني الخ) : رموز تستعمل لتمثل الجيل الاول ، الجيل الثاني الخ بعد التهجين .

Fatuoid : طفرة تحدث عادة في الشوفان المزروع والتى تشابه الشوفان البرى Avena Fatua

Fertilization (الاخصاب) : اتحاد البيض والسبيرمات (الكاميطات) لتكوين بيضه مخصبه . اما الاخصاب الذاتي فهو اتحاد البيضة مع السبيرم (كاميط) نفس الزهرة أو مع متك زهره على نفس النبات او في الكلون . اما الاخصاب الخلطي فهو اتحاد البيضه مع السبيرم (الكاميط) من نبات او Clone مختلف .

Filament (الخيط) : حامل اعضاء التذكير الذي يسند المتك .

Floret (زهيرة) : زهرة صغيرة في النوره كما في عنقود الحشائش او الرأس المركب .

Foundation Seed (البذور الاساسية) : البذور المكثرة من بذور المربى والمعاملة بحيث تحافظ على التشابه الوراثي ونقاوة الصنف . ان انتاج البذور الاساسية يدار بعناية أو يصادق عليه بواسطة ممثلين من المحطة الزراعية التجريبية . ان البذور الاساسية هى منبع البذور المعتمدة اما مباشرة او خلال البذور المسجلة .

Gene (الجين) : وحدة الوراثة ، ويقع على الكروموزوم وبتأثير التداخل مع الجينات الاخرى كالسيتوبلازم والمحيط يقوم بضبط تكوين الصفه .

Gene Interaction (تداخل الجين) : تحوير فعل الجين بواسطة جين غير متناظر .

Genetics (الوراثة) : العلم الذى يتعامل مع الصفات الموروثة .

Genome (الجينوم) : مجموعة من الكروموزومات كتلك الموجودة في الكاميط وتقابل العدد الفردي للكروموزومات في النوع .

Genotype (التركيب الوراثي) : (١) التركيب الوراثي للكائن الحي ومجموع جيناته الكلية السائدة والمتنحية . (٢) مجموعة من الكائنات الحية ذات نفس التركيب الوراثي .

Germ Plasm (الجرموبلازم) : (١) المواد الاساسية الموروثة (٢) نقل المواد ذات القابلية الوراثية في النوع كمجموعة واحدة .

Glume (القنبعة) : الاغلفة الخارجية او القنابات لكل سنيبله في الحشائش .

Haploid (فردى الكروموزومات) : يحتوى على مجموعة فردية (جينوم) من الكروموزومات في الخلية أو الفرد ، وكذا العدد المختزل n في حالة الكاميط .

Heaving (التغطية بالثلج) : تأثير رفع التربة نتيجة تبادل الانجماد والذوبان . وقد ينتج عنه رفع النباتات أو تمزيقها وجعلها غير ثابته في التربة او تمزيق الجذور .

Heredity (الوراثة) : نقل الصفات الوراثية من الابوين الى الابناء حيث تنقل الصفات الوراثية الى الفرد بواسطة الابوين .

Heretability (القدرة الوراثية) : القدره على ان يصبح موروثا . وهو ذلك القسم من الاختلاف الملاحظ في الاجيال والموروث .

Heterosis (Hybrid Vigor) (الهجين الفزير) : (١) الزيادة في الفزارة في النمو ، الحجم ، الحاصل ، او فعل الاجيال الهجينة فوق الابوين الذى ينتج من تهجين كائنين غير متشابهين وراثيا .

Heterozygote (مختلط التركيب الوراثي) : كائن حي يحتوي زوج واحد او اكثر من ازواج الجينات غير المتشابهه وراثيا . وهو الكائن الذى لايكون نباتات مشابهه له في التركيب الوراثي .

Heterozygous (مختلط التركيب الوراثي) : ذوجينات (اليلات) غير متشابهه في الكروموزومات ذات العلاقة المتناظره وقد يكون الكائن الحي مختلف التركيب الوراثي لجين او بضعة جينات (لاحظ كذلك Homozygous) .

Hexaploid (سداسي الكروموزوم) : يحتوى على ستة مجاميع من الكروموزومات ، عدد الكروموزومات هو ٦ن .

Homology (مناظر) : كروموزوم مناظر .

Homologus Chromosomes (كروموزومات مناظره) : الكروموزومات التى تزدوج في الانقسام الاول الاختزالي . وان كل واحد من الازواج يحتوى على جينات متتاليه مشتقه من ابوين مختلفين .

Homozygous (نقي التركيب الوراثي) : يحتوى على جينات متشابهه في الكروموزومات المتناظره وقد يكون الكائن الحي نقى في التركيب الوراثي لجين واحد او بضعة جينات اوللجميع (انظر ايضا Heterozygous) .

Hybrid (الهجين) : (١) نباتات الجيل الاول للهجين بين فردين مختلفين في جين واحد او اكثر . (٢) الاجيال الناتجة من تهجين بين نوع يحتوى على نفس الجنس او اجناس مختلفة .

Hybridization (التهجين) : (١) تهجين افراد ذات جينات غير متشابهه (٢) طريقة تربية اصناف جديدة التي تنتفع من الهجين للحصول على تكوينات وراثية جديدة .

Hybridize (مهجن) : انتاج هجن بتهجين افراد ذوى تراكيب وراثية مختلفة .

Hybrid Vigor (هجين غزير قوى) : انظر Heterosis .

I_1, I_2, etc : الجيل ذاتي التلقيح الاول ، الثاني الخ : رموز تستعمل للجيل الذاتي التلقيح الاول ، الجيل الذاتي التلقيح الثاني الخ (انظر كذلك على (S_1, S_2, etc)) .

Immune (منيع) : خال من الاصابة بواسطة مسبب مرضي ، غير معرض الى المرض .

Imperfect Flower (زهرة وحيدة الجنس) : زهرة فاقده اما اعضاء التذكير او اعضاء التأنيث (انظر ايضا Perfect Flower) .

Inbred Line (خط ذاتي التلقيح) : (١) خط نقي نشأ عادة نتيجة التلقيح الذاتي والانتخاب (٢) منتجات التربية الذاتية .

Inbreeding (التربية الذاتية) : تربية نباتات مرتبطة بدرجة متقاربة بالتلقيح الذاتي .

Incompatability (عدم التوافق) : فشل الحصول على الاخصاب وتكوين البذور بعد التلقيح الذاتي ، عادة بسبب نمو الانبوب اللقاحي البطيء في نسيج القلم .

Incomplete Dominance (سائد غير كامل) : انتاج التأثير بواسطة اليلين (جينين) مختلفين والذى هو متوسط التأثير بالنسبة لتأثير نفس الجين عندما يكون في حالة وراثية نقيه (مزدوج) .

Incomplete Flower (زهره غير كامله) : زهره فاقده واحد او اكثر من اجزاء الزهره الهامة (انظر ايضا Complete Flower)

Independent assortment (الانفصال المستقل) : توزيع زوج او اكثر من الجينات المنعزله في الكاميط بواسطة الصدفه .

Indeterminate (غير محدود) : وصف النوره التيتكون فيها الزهره الراسية هيآخر زهره متفتحة . تنشأ الزهره من براعم ابطيه وقد يستطيل الحامل الزهريبصورة غيرمحدودةبواسطة برعم قمي ومثال ذلك الراسيم .

Inflorescence (نظام التزهير (النوره) : (١) مجموعةمن الازهار (٢) ترتيب وطريقة تكوين الازهار على الحامل الزهرى .

Inherent (يورث) : الاستلام من السلف . في الكائناتالحيه تنقل الكروموزومات والجينات من جيل الى الاخر .

Inoculate (التلقيح) : وضع الملقح بحيث ينتج اصابهفي المرض (٢) ادخال البكتريا المثبته النتروجين في التربة بمعاملة البذور قبل الزراعة عادة .

Inoculum (الملقح) : سبوراتبكتريا او اجزاء منالمايسليم للعامل المرضي التى يمكن ان يصيب النباتات او التربة .

Irradiation (الاشعاع الذرى) : في الوراثة وتربيــةالنبات تعريض البذور ، حبوب اللقاح او اجزاء النباتاتالاخرى الى اشعة اكس او اى معامل اشعاع آخر لزيادة معدلاتالطفره.

Irradiation Breeding (التربية بالاشعاع الذرى) :استعمال الاشعاع الذرى لزيادة معدلات الطفره لفرض الحصول على نباتات ذات طفره التى قد تكون نافعة في تكوين اصنــافمحســنة .

Lemma (العصيفة) : الغطاء الاسفل الذى يحيط كلزهيرة في سنيبله الحشائش .

Line (الخط) : مجموعة من الافراد من جد عام . وهي مجموعة اضيق من ان تحدد كضرب او صنف .

Linkage (الارتباط الوراثي) : العلاقة بين جينين اواكثر التي تميل ان تورث معا لانها واقعة في نفس الكروموزوم. ان ذلك ينتج عنه تكوينات الابوين التى تكون بصورة غالبيه اكثرمن النباتات ذات التراكيب الوراثية الجديدة .

Linkage Group (مجموعة ارتباط وراثي) : مجموعةمن الجينات مرتبه بصورة طوليه على الكروموزوم .

Linkage Map (خارطة الارتباط الوراثي) : مخططللكروموزوم يبين الموضع النسبي للجينات .

Locus (الموضع) : موقع جين معين على الكروموزوم(الجمــع هو Loci) .

Lodicules (الفليسان) : جسمان اشبه بكفتى الميزانعلى قاعدة المبيض في زهرة الحشائش .

Male Sterility (العقم الذكرى) : وهى الحالة التىتكون حبوب اللقاح فيها غائبة أو غير فعالة في النباتات الزهرية .

Mass Selection (الانتخاب الكمي) : هى طريقة منطرق التربية التى تنتخب فيها البذور من الافراد على اساس المظهر الخارجي وتخلط لزراعة الجيل التالي .

Mega Gametoplyte : انظر الكيس الجنيني Embryo Sac .

Megaspore (الخلية الام) : واحده من السبوراتالاربعةالوحيدة الكروموزومات نشأت من الانقسام الاختزالي للخليــه الجنسية الام الثنائية الكروموزوم في المبيض وهى التى تكون Mega Gametophyte .

Megaspore Mother Cell (الخلية الجنسية الام) : خليه ثنائية الكروموزوم في المبيض تنقسم بواسطة الانقسام الاختزالي الى اربعة سبورات ام Megaspores .

Meiosis (الانقسام الاختزالي) : انقسامين متعاقبينللنواة حيثان العدد الثنائي منالكروموزوماتيختزل الى فردى.

Microspore (الخلية اللقاحية) : واحد من السبوراتالاب الوحيدة الكروموزومات نشأت من الانقســام الاختزالي للخليه الجنسية الاب في المتك والتى ينشأ منها حبوب اللقاح .

Mitosis (الانقسام الجسمي) : عملية انقسام النواةحيث يتضاعف عدد الكروموزومات طوليا مكونا نواتين شقيقتين كل منهما تحتوى على عدد كامل مساوى للعــدد الاصلي منالكروموزومات التى تحتويه النواة الاصلية .

Monoecious (وحيدة المسكن) : تحتوىعلى نورهمذكرةومؤنثة في نفس النبات .

Monosome(وحيدة الكروموزوم) : وهو الكروموزوم الذى ليس له كروموزوممناظر ، وهو عدد فردىمن الكروموزومات في الفرد الثنائي الكروموزومات .

Multiple Allel (جينات اواليلاتمضاعفة) : سلسلةمن الجينات (الاليلات) او اشكال متبادلة للجين . انه النبــات الثنائي الكروموزوم الاعتيادى والخلطي في التركيب الوراثيوالذي يحمل جينين فقط من سلسلة الاليلات (الجينــات) . وتنشأ الاليلات المضاعفة بواسطة طفرات معادة للجين وكل طفرةتعطى تأثيرا مختلف .

Multiple Genes (جينات مضاعفة) : زوجين او اكثرمن الجينات مستقلة والتي تنتج تأثيرات مكملة أو متجمعة لصفة واحدة اعتمادا على المظهر الخارجي .

Mutant (طفره مكتسبة) : كائن اكتسباختلاف وراثي نتيجة الطفره .

Mutation (الطفره) : اختلاف مفاجيء في المواد الوراثيةللخلية.ان الطفرات قدتكونجينية أو تغييراتكروموزومية. ان الطفره الجينيه هى تغيير منشكل اليلي الى آخر . اما التغييرات الكروموزومية فتشمل الفقد في الكروموزومات ، التضاعف في الــكروموزومات ، الانعــكاس في الــكروموزومات وتبادلالكروموزومات الخ .

Nonrecurrent Parent (أب غير رجعي) : وهــو الاب غير الداخل في التهجين الرجعي (انظر ايضا الاب الرجعي Recurrent Parent) .

Nulisome (Nulisomic) : وهو نبات ثنائي الكروموزوم اعتيادى يحتاج الى زوج معين من الكروموزومات .

Outcross (التهجين الخلطي) : التهجين الخلطى عادةبوسائل طبيعية مع نبات يختلف في التركيب الوراثي .

Ovary (المبيض) : الجزء الواسع القاعدى لعضوالتأنيثالذى تولد البذور فيه .

Ovule (البويضة) : الجزء الذى يحمل الكاميط الانثوى ويصبح بذره بعد الاخصاب .

Palea (الاتب) : الجزء العلوي من الغلافين الذي يحيط كل زهره في سنيبله الحشائش .

Panicle (العنقود) : نوره مفتوحة متفرعة وتحتـوي على ازهار معنقه .

Parthenocarpy : انتاج الثمار دون اخصاب وعادة بدون بذور .

Parthenogensis : تكوين الفرد من كاميط دون اخصاب .

Partial Dominance (سائد جزئي) : لايكون سائدبصورة كاملة ، كانتاج هجين متوسط بين نوعي الابوين . (انظر ايضـا Incomplete Dominance) .

Pathogen (العامل المرضي) : كائن حي قادر على تكوين المـرض .

Pathogenicity : مدى قدرة الكائن الحي على تكوين المرض .

Pentaploid (خماسي الكروموزوم) : يحتـوى على خمسة مجاميع (جينومات) من الكروموزومات هو ٥ن .

Perfect Flower (زهرة ثنائية الجنس) : زهره تحتوى على كلا اعضاء التذكير والتأنيث (انظر ايضا Genotype) .

Phenotype (المظهر الخارجي) : (١) المظهر الخارجيللكائن الحي وينعكس نتيجة التركيب الوراثيGenotype و (٢) مجموعة من الكائنات الحيه ذات مظهر خارجي متشابه .

Phenotype Ratio (نسبة المظهرالخارجي) : النسبالمختلفة للمظاهر الخارجية لافراد جيل معين .

Plysiologic Race (طور فسيولوجي) : عاملمرضيلنفس النوع والصنف الذى هو متشابه في التركيب ولكنيختلف في صفات فسيولوجية ومرضية وعلى الاخص في القـدره علىالتطفل على اصناف عامل معين .

Pistil (عضو التأنيث) : العضو الذى يحمل البـذرهفي الزهره ، ويتكون من المبيض ، القلم والميسم .

Pistillate Flower (زهرة مؤنثة) : زهرة تحتوىعلى اعضاء تأنيث ولا تحتوى على اعضاء تذكير .

Plasmogene (جينات بلازميه) : وحدة وراثة السيتوبلازم .

Polar Nuclei (النواتان المركزيتان) : نواتان تقع فيوسط الكيس الجنيني والتى تتحد مع السبيرم الثاني في اتحاد ثلاثي . يتكون الاندوسبرم في بذور معينة نتيجة هذا الاندماج الثـلاثي .

Pollen Grain (حبة اللقاح) : الـ Gametophyte الاب الناتج من الخلية اللقاحية Microspore .

Pollen Mother Cell (الخليـه الجنسيه الاب) : انظر Microspore Mother Cell .

Pollen Tube (الانبوب اللقاحي) : انبوب يتكون منانبات حبة اللقاح . تمر الخلايا السبيرميه خلال الانبوباللقاحي حتى تصل الى البويضة .

Pollination (التلقيح) : نقل حبوب اللقاح من المتكالى الميسم . التلقيح الذاتي هو نقل حبة اللقاح من المتك الى الميسم لنفس الزهره او الى زهرة اخرى على نفس النبات او فينفس الكلون .

Cross Pollination (التلقيح الخلطي) : هو نقـل حبة اللقاح من المتك في نبات الى الميسم في زهرة في نبات آخر .

Polycross (التهجين المتعدد) : مجموعة من النباتاتمنعزلة او كلونات مرتبه بطريقة ماتسهل التلقيح فيما بينهـا بصـورة عشوائية .

Polycross Progeny (افراد متعددالتهجين) :افرادنتيجة الانتخاب او من الخط او تهجين الكلون الخـارجي مـع انتخابات اخرى تنمو في نفس المشتل المعزول الذى يتم فيـهالتهجين المتعدد .

Polyploid (التضاعف الكروموزومي) : كائن حي به اكثر من مجموعتين من الجينومات ، الكروموزومات في خلايا جسميه .

Progeny Selection (انتخاب الاجيال) : الانتخابالمبنى على مظهر الافراد .

Progeny Test (اختبار الاجيال) : افراد او مجاميعمن الافراد تزرع لفرض تقدير التركيب الوراثي للابوين .

Pure line (الخطى النقى) : ضربجميع افراده نشأتمن الاخصاب الذاتي من نبات واحد نقي التركيب الوراثي . ان الخط النقي هو نقي وراثيا Homozygous .

Quantitative Claracter (الصفة الكمية) : الصفهالتى تتأثر بسلسلة من الجينات المستقلة التى هى متجمعه في تأثيرهـا .

Recessive (متنحي) : حالة الجين التى لايعبر فيهاعن نفسه بوجود الجين المضاد السائد .

Reciprocal Cross (تهجين متبـادل) : تهجين بين نباتين او ضربين التي يكون فيها الاب في احد التهجينات هو الام في التهجين الثاني مثلا B X A, AXB

Recombination (اعادة اتحاد الجينات) : تكوين اتحاد من الجينات الجديدة نتيجة الاخصاب الخلطي بين افراد تختلف في التركيب الوراثي .

Recurrent Parent (الاب الرجعي) : الاب الذى يعاد بتهجين الافراد الهجينة معه باستعمال التهجين الرجعي . كذلك يسمى بالاب المانع (انظر ايضا Nonrecurrent Parent الاب غـير الرجعي) .

Recurrent Reciprocal Selection (انتخـاب رجعي متبادل) : طريقة تربية انتخاب رجعي يحافظ فيها على الاختلاف الوراثي للمجاميع وفي كل انتخاب تهجن الافراد من مجاميع مختلفة لاختبار القدره على الاتحاد .

Recurrent Selection (الانتخاب الرجعي) : طريقة تربية مصممه لزيادة نسبة الجينات المرغوبة للحـاصل او الصفات الاخرى باتحاد حلقات من الانتخاب .

Recurrent Division (انقسام رجعي) : انقسام النواة حيث يختزل عدد الكروموزومات من العـدد الثنائي الى العدد الاحادى (انظر ايضا الانقسام الاختزالي Meiosis) .

Registered seed (البذور المسجلة) : البذور الناتجة من البذور الاساسية او المسجلة والمعاملة بشكل يحافظ على التشابه الوراثي والنقاوة بصورة مرضية ومصادقة ومعتمده بواسطة وكالة اعتماد رسمية . تزرع البذور المسجلة عادة لانتاج البذور المعتمده .

Resistant (مقاوم) : صفه النبات المعرض للمرض والذى له القدره على اضعاف او اعاقة تكوين العامل المرضي او اى عامل ضـار .

Rhizome (ساق ارضي) رايزوم) : ساق ارضي ينمو عادة بصورة موازية للتربة ويستطيل غالبا ويميز من الجذور بوجود العقد والسلاميات وحراشف تشبه الاوراق وبراعم على العقد.

So : رمز يستعمل لتمييز النبات الذاتي التلقيح الاصلي .

S_1, S_2 etc : رموز تشير الى الجيل الذاتي التلقيح الاول (نباتات ناتجه من النباتات (So) الجيل الذاتي التلقيح الثاني (نباتات ناتجه من النبات S_1) الخ .

Seed (البذره) : بويضة ناضجة مع اغطيتها الطبيعية وتتكون البذرة من غلاف البذرة ، الجنين وفي نباتات معينة من الاندوسبرم .

Segregation (الانعزال) : انفصـال الكروموزومات المتناظره (والجينات) من ابوين مختلفين في الانقسام الاختزالي.

Selection (الانتخاب) : (أ) اى طريقة طبيعية او اصطناعية التي تسمح بالتكثير بالنسبة لتراكيب وراثية معينة او مجاميع ذات تراكيب وراثية معينه في الاجيال التالية (٢) نبات او خط او ضرب نشأ بطريقة الانتخاب .

Self Fertile (خصب ذاتي) : ذو قدره على الاخصاب وتكوين البذور بعد التلقيح الذاتي .

Self Sterelity (عقم ذاتي) : فشل لاكمال الاخصاب وتكوين البذور بعد التلقيح الذاتي .

Sexual Reproduction (التكاثر الجنسي) : تكاثر يشمل خلايا جنسية واتحاد كاميطات .

Somatic (جسمي) : يشير الى خلايا الجسم ثنـائية الكروموزوم ، عادة ذات مجموعة واحدة من الكروموزومات تأتي من الاب ومجموعة اخرى من الام .

Species (نوع) : وحدة التصنيف، تحت قسم للجنس . مجموعة من الافراد ذات العـلاقة المتقاربة ناشئة من نفس المجمـوعـة .

Sperm (خليه ذكريه) : الكاميط الذكرى .

Spike (سنبلة) : نوره ذات حامل مستطيل نوعا والذى يحمل ازهار جالسه تقريبا .

Spikelet (سنيبله) : وحدة تزهير النوره في الحشائش تتكون من قنابع وحامل وزهيرات .

Square : برعم زهرى غير متفتح في القطن مـع القنابات المصاحبه له .

Stamen (عضو التذكير) : العضو الذى يحمل حبـوب اللقاح في الزهرة ويتكون من المتك والخيط .

Staminate Fower (زهرة مذكرة) : زهره تحمـل عضو التذكير دون عضو التأنيث .

Stecklings : نباتات بنجر صغير مخزنه خلال الشتاء وتزرع لانتاج البذور ، تنمو الـ Stecklings من بذور لـم تخف (تخصل) .

Sterility (العقم) : فشل اكمال الاخصاب والحصول على البذور نتيجة عدم فعالية حبوب اللقاح او اسباب عقـم اخـــرى .

Stigma (الميسم) : ذلك الجزء من العضو الانثوى الذى يستلم حبوب اللقاح .

Stolon (سوق مداده (استولن) : سيقان مداده ، قادرة على تكوين الجذور والفروع من العقد .

Strain (ضرب) : مجموعة من الافراد ذات اصل عام وبصورة عامة هى مجموعة اضيق من الصنف .

Style (القلم) : الحامل الموصل بين المبيض والميسم .

Succeptible (حساس) : صفه النبات الذى غير قادر على اضعاف او اعاقة ضرر العامل المرضي او عامل آخر .

Synthetic Variety (صنف اصطناعي) : اجيال متقدمة من البذور مفتوحة التلقيح المختلطة المجاميع من الضروب، الكلونز او الخطوط ذاتية التلقيح او هجن فيما بينها .

Testcross (اختبار هجيني) : تهجين الهجين مع احد الابوين او الى فرد نقي التركيب الوراثي متنحي ومكافىء له . يستعمل عادة لاختبار نقاوة التركيب الوراثي او الارتباط الوراثي .

Tetraploid (رباعي الكروموزومات) : يحتوى على اربعة مجاميع (جينوم) من الكروموزومات عدد الكروموزومات ٤ ن .

Topcross (تهجين قمي) : تهجين خارجي للافراد المتنحية او الكلونز او الخطوط ذاتية التلقيح الى الاب الاعتيادى . يستعمل في الذره الصفراء للتهجين عادة صنف ملقح ذاتيا .

Transgressive Segregation (انعزال تجاوزى) : انعزال الافراد في الجيل الثاني والاجيال التاليه الناتجه من التهجين والتى يظهر فيها تطور فائق في الصفه بالنسبة للابوين .

Trihybrid (هجين ثلاثي) : ينتج من تهجين بين ابوين يختلفان في ثلاثة جينات معينه .

Triploid (ثلاثي الكروموزومات) : يحتوى على ثلاثة مجاميع (جينومات) من الكروموزومات ، عدد الكروموزومات ٣ ن .

Variety (الصنف) : هو تحت قسم للنوع . ان الصنف الزراعي هو مجموعة متشابهه من النباتات التى بواسطة التركيب الخارجي يمكن ان تميز من اصناف اخرى لنفس النوع .

Vernalization (الارباع) : معاملة البذور قبل الزراعة لاسراع التزهير . وقد يميز الارباع في انواع معينة بتعريض البذور النامية الى حرارة اكثر بدرجة بسيطة من الانجماد .

Virulence (القابلية المرضية) : القدرة النسبية للعامل المرضى على تكوين المرض .

Xenia (الزينا) : التأثير المباشر لحبوب اللقاح على صفة الاندوسبرم .

Zygote (بيضه مخصبه) : الخلية الناتجة من اتحاد الكاميتات .